CASA ŞCOALELOR

„BIBLIOTECA DE POPULARIZARE A ŞTIINŢEI"

No. 21

RADIU ŞI RADIOACTIVITATEA

DE

C. V. GHEORGHIU

ŞEF DE LUCRĂRI LA UNIVERSITATEA DIN IAŞI

IAŞI

TIP. „LUMINA MOLDOVEI" BULEVARDUL ELISABETA 2

1923

www.dacoromanica.ro

Radiu și radioactivitatea

CAP. I

INTRODUCEREA

Scurtă privire asupra constituțiunei materiei.

Problema constituțiunei materiei a chinuit lumea din timpurile cele mai vechi și constitue și astăzi una din problemele cele mai grele, în care nu s'a spus ultimul cuvânt.

Leucipp și *Democrit*, cu 500 de ani înainte de Hristos, au imaginat o concepțiune despre materie, după cari corpurile erau formate din atomi, adică mici particule nedivizibile, asemănătoare între ele. Această concepțiune a supravețuit până în zilele noastre; mai mult încă cercetările din ultimul timp ne-au confirmat experimental existența atomilor.

Astăzi distingem *corpuri simple* sau elemente, din care prin nici un procedeu chimic nu putem extrage alte corpuri (de exemplu: metalele, oxigenul, hidrogenul, carbonul) și *corpuri compuse*, formate din combinarea celor simple (apa, acidul carbonic etc.) Atomul unui element este cea mai mică cantitate de

www.dacoromanica.ro

materie, caracteristică acelui element şi care-i susceptibilă de a intra în combinaţiile chimice.

Atomii elementelor se unesc pentru a forma *molecula* unui corp simplu sau compus, cea mai mică particulă din acel corp capabilă de existenţa fizică.

Aşa o molecula de apă, cea mai mică particulă de apă care poate sa existe, e formată din unirea a doi atomi de hidrogen cu cu un atom de oxigen, molecula de hidrogen are doi atomi de hidrogen; dar sunt şi corpuri cari au molecula, compusă dintr'un singur atom ca: heliu zincu, cadmiu, mercuru.

Prin metode bazate pe o serie de consideraţiuni teoretice s'a ajuns la concluzia: că într'un cmc. de gaz sunt *30 miliarde de miliare de molecule* şi că masa unei molecule, spre exemplu a hidrogenului este de $\frac{2.04}{10^{24}}$ grame, diametru moleculei fiind de ordinul a câtorva zece-milionimi de milimetru.

In orice combinaţie sau descompunere chimică, atomul unui element rămâne ne alterat, păstrându-şi individualitatea sa şi pentru aceasta merită să poarte numele de atom (pe greceşte înseamnă nedivizibil).

Dar un atom, fie el de fer sau de oxigen, în ultima analiză nu e format şi el din alte particule foarte solid închegate şi a cărui desfacere nu-i posibilă pentru mijloacele noastre experimentale?

Dacă acceptăm această idee, atunci trebue să presupunem că atomii la rândul lor sunt ziditi cu aceiaşi constituenţi şi nu diferă în-

www.dacoromanica.ro

tre ei decât prin numărul şi modul de aranjare a particulelor şi dacă aceasta ar fi realitatea, atunci ne vine în minte posibilitatea transformărei atomilor, adică producerea unui element plecând din altul.

Aceasta nu-i de cât *problema transmutărei*, care a chinuit pe alchimişti ce căutau să transforme toate metalele în aur şi care problemă, dacă nu i-a pus în stăpânirea aurului visat de ei, le-a dat posibilitatea să descopere elemente noi.

Dar ideia unui *principiu constituent* al atomilor, care ar fi formaţi din acel principiu prin o inegală condensare, e veche.

Acum douzeci şi cinci de secole filozoful *Thales* admitea un *fluid primordial*, căruia îi atribuia un fel de suflet şi o putere de atracţie.

Dar şi alţi filozofi ca Anaximondra, Anaxiomen şi Heraclit vorbesc şi ei de un principiul universal.

Ioseph Proust, chimist francez, a emis la începutul secolului trecut (1814) ipoteza că toate elementele ar putea fi considerate constituite prin condensarea progresivă a celui mai simplu corp — hidrogenul. Şi cum, atomul rămâne intact în toate transformările fizice şi chimice ale materiei, a fost natural să se creadă atomul ceva neclintit — *o persoană morală*, de care nu te poţi atinge, şi chiar acum 30 ani fizicenii şi chimiştii credeau în *stabilitate elementelor* considerând *transmutarea* ca o utopie, fiind ferm convinşi că, nici un corp nu poate să degajeze energie, dacă aceasta nu i-a fost dată de mai înainte.

www.dacoromanica.ro

Dar o descoperire minunată vine să răstoarne tot ce se clădise şi să revoluţioneze ştiinţa, dând o lovitură mortală dogmei stabilităţii materiei, arătând că *atomii*, acele particule pe cari noi le credeam cărămizile din care sunt alcătuite corpurile, sunt foarte complecşi, având o viaţă destul de intensă, energia cuprinsă în ei — *energia intraatomică* fiind extraordinar de mare şi aceasta energie dacă am libera-o, ar fi capabilă să producă efecte uriaşe. Un exemplu ne va face să înţelegem şi mai bine cât de mare-i cantitatea de energie conţinută într'un atom; o piesă de aramă e un ban, cântărind un gram, o presupunem, că este în stare să-şi elibereze într'o secundă toată energia intraatomică ce o conţine. Această energie ar fi de 501 miliarde de Kilogrametri [1]) sau 6 miliarde, 800 milioane de cai-vapori [2]) şi dacă această energie ar fi convenabil repartizată ar putea acţiona un tren de marfă pe un drum orizontal a cărui lungime ar fi de 4 ori şi un sfert circonferinţa pământului. — Presupânând că am acţiona cu cărbuni acelaş tren, ne-ar trebui 2.830000 Kg. şi socotind pe 24 de franci tona, ar face 68000 de franci (aproximativ 680.000 lei cu valuta actuală), sumă care ar reprezinta energia intraatonică conţinută într'o monedă de 1 ban. Care-i acea descoperire, care ştirbeşte, după cum vom vedea mai departe, *persoana morală a atomilor* arătându-ne corpurile simple ca isvoare

1) Kilogrametrul este unitatea de lucru mecanic şi reprezintă puterea întrebuinţată ca să ridicăm un Kg. la înalţime de 1 metru
2 1 Cal vapor este egal cu 75 Kilometri.

www.dacoromanica.ro

de energie, capabile de a da naştere la elemente noi?

Este tocmai *rodioactivitatea* despre care ne vom ocupa în această broşură.

Radioactivitatea şi descoperirea ei.

Radioactivitatea este o ştiinţă nouă fundamentală, care nu depinde nici de chimie, nici de fizică, căci ea se referă la atomii elementari şi caracterul ei este aşa de fundamental şi intim, încât vechile legi din fizică şi chimie, care se referă mai mult la relaţiunile exterioare dintre atomi, nu sunt suficiente.

Dacă s'ar demonsta unui arhitect că cărămizile, pe care el le întrebuinţează de obicei, sunt capabile de fntrebuinţări deosebite, de exemplu pot juca rolul unor explozibili mai puternici de cât dinamită mirarea lui n'ar fi mai mică ca acea a chimistului descoperind ce proprietăţi noi şi ne mai auzite posedă materia prin simplu fapt al existenţei unui element numit *radiu.*

Intr'un exemplu mai sus am arătat cât de multă energie e imagazionată într'un gram de materie şi numai necunoştinţa noastră ne împedică să o putem folosi pentru nevoile noastre, atunci cu drept cuvânt putem spune ca *radioactivitatea,* care ne indică această bogăţie, e un eveniment care marchează o epocă în istoria gândirei.

Pe la anul 1867 *Nicpce de Saint-Victor* constată că sările de uraniu închise într'o cutie de tinichea dau nişte raze care impresionează plăcile fotografice la întuneric şi că

www.dacoromanica.ro

aceste raze au acțiune chear la câteva luni după închiderea sărilor în cutie — Faptul semnalat de Niepce a rămas fără răsunet în Franța, acest cercetător fiind disprețuit în timpul vieții și uitat după moarte.

In 1895 Röntgen descopere razele X care sunt capabile să treacă prin corpurile opace pentru lumină. Aceste raze sunt invizibile pentru ochi, dar pot împresiona o placă fotografică.

Această propietate a făcut pe unii cercetători să se gândească la experiența prin care să se producă raze asemănătoare cu acelea a lui Roentgen. Toată lumea știe că unele substanțe expuse la lumină în timpul zilei, strălucesc ia întunecime.

Această proprietate e cunoscută sub numele de *florescență*, când durează un timp scurt și *fosforescență* când durează mai mult timp după ce a fost luată substanța de la lumină.

Lumina fosforescentă este absorbită în întregime de corpurile opace, sau se compune în parte și din raze invizibile care ca și razele X pătrund prin obiectele opace? Aceasta a fost problema care și-a pus-o Becquerel în 1896 și care l'a condus la descoperirea radioactivității.-Pe o placă fotografică acoperită cu hârtie neagră Becquerel a pus o substanță fosforescentă care fusese expuse la soare și constată că placa fotografică a fost impresionată. Substanța fosforescentă era o sare de uraniu și ea a dat naștere la niște raze, care spre deosebire de cele solare, au putut traversa hârtia neagră.

Indată a observat ca aceste raze, ca și

www.dacoromanica.ro

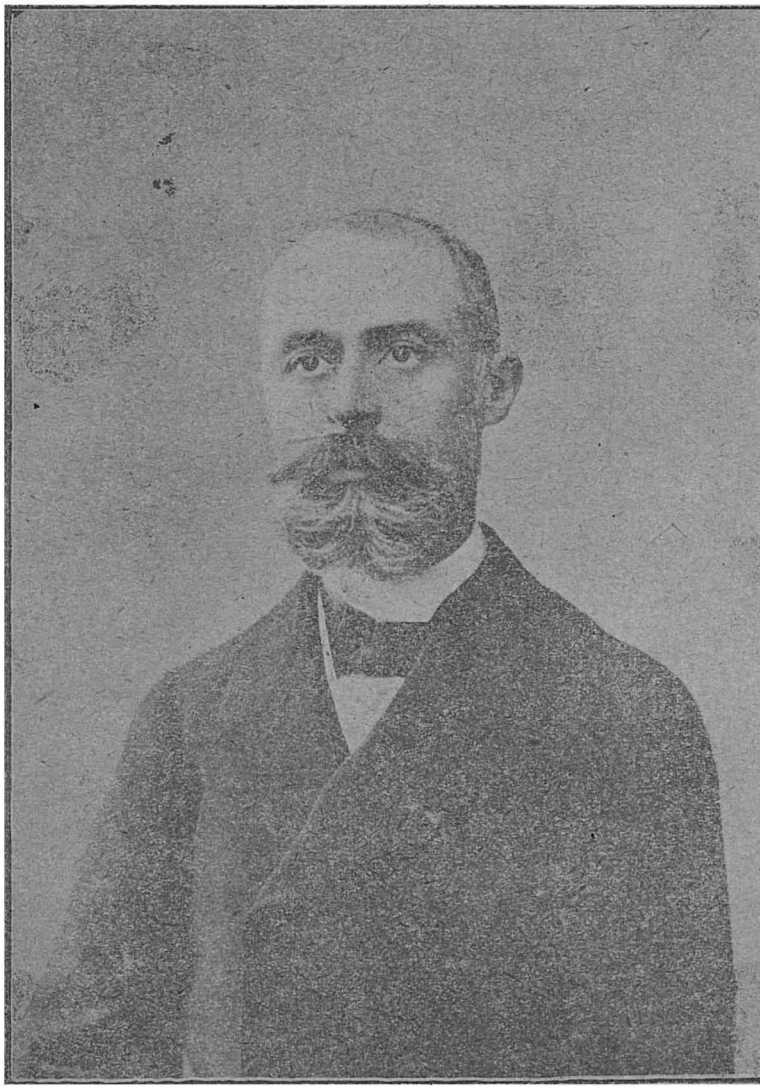


Fig. 1.—H. Becquerel.

www.dacoromanica.ro

razele X, pot pătrunde şi lame subţiri de metal, căci placa fotografică era influinţată şi atunci când era acoperită cu o foe metalică.

Intr'o zi, din cauză că nu era soare, placa fotografică şi preparaţia de uraniu au fost puse într'un sălţar şi lăsate câteva săptămâni. Becquerel constată că şi în acest caz când substanţa fosforescenta a fost ţinută la întuneric s'a produs o impresiune pe placă.

Experienţele ulterioare au arătat că nici lumina soarelui, nici fosforescenţa nu erau acelea care impresionau plăcile fotografice invelite in hârtie neagră. Acţiunea exercitată asupra plăcilor era o proprietate nouă a *sărei de uraniu*. Nici un alt corp fosforescent nu impresionează placa chear la lumina solară, în timp ce toate preparaţiile care conţin uraniu, fie că sunt fosforescente sau nu, la lumină sau la întuneric, produc impresiuni pe plăcile fotografice.

H. Becquerel a căutat să vadă care sunt caracterele acestor raze care impresionează plăcile fotografice şi a arătat că:

1) Emisiunea lor este *spontană* şi nu este înfuenţată de temperatură.

2) Degajarea de energie sub form acestor raze invizibile aparţine atomului de uraniu şi nu depinde de elementele cu care-i combinat uraniu, pe când celelalte propietăţi chimice variază de la compus la compus.

Doi ani mai târziu, *soţii Curie*, căutând să generalizere rezultatele obţinute de Becquerel, descoper că şi toriu şi sările sale precum şi alte numeroase minerale, prezintă acelaş fenomen pe care ei l'au numit *radioactivitate*.

www.dacoromanica.ro

Efectele principale ale radioactivităţei.

Cele mai principale efecte de care ne vom ocupa sunt în număr de patru :

1) Substanţele care emit raze (radioactive) împresionează plăcile fotografice ca şi lumina.

2) Provoacă florescenţă şi fosforecenţă substanţelor florescente care sunt aşezate în apropiere.

4) Fac aerul şi gazele bune conducătoare de electricitate şi prin aceasta provoacă descărcarea corpurilor electricizat din vecinătatea lor acelaşi efect produc şi razele X şi faptul se constată experimental cu a jutorul unui electroscop, primul şi cel mai simplu aparat electic care a fost inventat şi a cărui sensibilitate este destul de mare pentru cercetările radioactive. Un electroscop se compune dintr'o vargă metalică terminată cu 2 foiţe de aur la un capăt, iar la celalt cu o sferă de aramă. Varga de metal este fixată în gâtul unui balon care are partea de sus acoperită cu rişină. Când se apropie un corp electrizat de sfera metalică atunci foiţele de metal se îndepărtează făcând un unghiu. La descărcare prin aerul bun conducător de electricitate foiţele se apropie.

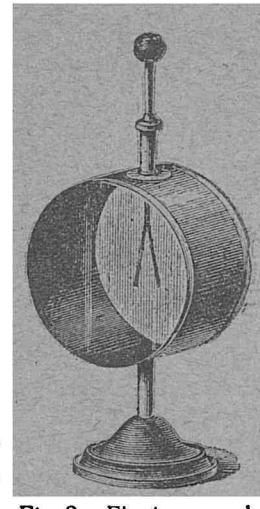


Fig. 2.—Electroscopul.

4) Dau naştere la căldură.

Deşi substanţele radioactive, chiar sub forma în care se găsesc în natură, posedă

www.dacoromanica.ro

o acţiune fotografică şi una de descărcare a corpurilor electrizate, ele au fost studiate de oameni timp de secoli, fără a li se putea lămuri propietăţile de mai sus.

Primele efecte a celor mai multe lucruri noi nu sunt de cât efecte deja vechi. Automobilele şi trenurile nu fac altceva de cât ceia ce făceau caii altă dată. Din punct de vedere comercial, o descoperire cu totul nouă rămâne în general fără valoare până când ea încetează de a mai fi nouă, lucru de altfel bine cunoscut de inventatori. In ştiinţă, un efect nou pentru a fi pus în evidenţă adesa e nevoe de instrumente noi, pe când efectele vechi sunt deja recunoscute. De sigur că primele efecte ale radioactivităţii descoperite erau dintre cele mai simple. Dar dacă placa fotografică n'ar fi fost perfecţionată, radioactivitatea n'ar fi putut fi niciodată descoperite în modul cum a fost şi noi n'am fi avut unul din mijloacele cele mai simple pentru a o cerceta. Fără lucrările asupra conductibilităţei electrice priu gazuri, cărora le-a urmat descoperirea razelor X, altă metodă de cercetare a radioact vităţii în natură ar fi rămas necunoscută şi deci tot asemenea şi radioactivitatea.

Radiaţiunele substanţelor radioactive. Experienţele fizice au arătat că toate propietăţile substanţelor radioactive sunt datorite faptului că ele produc *raze.* Aceste raze sunt invizibile pentru ochi ca şi razele X. Substanţele radioactive produc 3 specii de raze cunoscute sub numele de raze α (alfa), β (beta) şi γ (gama). Aceste raze se aseamănă mai puţin cu lumina de cât cu razele care

www.dacoromanica.ro

iau naştere când un curent electric e forţat s treacă printr'un spaţiu aproape lipsit de mat rie (vid), drum pecare nu l'ar urma acă l'ar putea evita.

Caracterul esenţial al radioactivităţii. După cum a arătat Becquerel, caracteristic e emisiunea *continuă* şi *spontană* de energie sub forma de raze. Căldura şi lumina pot să fie produse în felurile feluri; însă faptul nou e de a constata că ele sunt produse de la începutul şi până la sfârşitul anului fără ca substanţa producătoare să fie alterată sau consumată în mod vizibil Substanţele radioactive par să realizeze acest fapt ştiinţific imposibil de a scoate din nimic o provizie nelimitată de energie. Int'un capi ol viitor vom vedea care-i origina acestei cantităţi de energie emisă în mod spontan de substanţele radioactive. Cât timp se studiase radioactivitatea numai la uraniu, din cauza mimicimei cantităţei de energie pusă în joc nu era atât de greu de explicat acea apariţie de energie. Dar soţii Curie, prin descoperirea radiului, au putut arăta lumii un element de 1 milion de ori mai radioactiv de cât uraniu. In acest caz, energia emisă este destul de mare pentru a putea produce efecte vizibile de toţi şi de care să nu ne mai putem da seama. In sensul strict ştiinţific nu e nici o diferenţă între radioactivitatea radiului şi a uraniului. Nu-i decât o diferenţă de intensitate, însă acesta e aşa de mare, încât *radiu* — deşi, mai puţin miraculos de cât uraniu, a concentrat asupra lui atenţiunea şi interesul lumei întregi.

www.dacoromanica.ro

CAP. II

RADIU

Radioactivitatea fiind o proprietate a uraniului, era natural să se întrebe, dacă din cele 80 de elemente cunoscute, numai uraniu o posedă.

Acesta a fost punctul de plecare a cercetărilor faimoase ale doamnei Curie. După ce descoperi că toriu și sările sale produc fenomene radioactive, soții Curie observă că mineralele naturale care conțin uraniu sunt mai radioactive de cât ar trebui să se aștepte, avându-se în vedere cantitatea de uraniu pe care o conțin.

Pechblenda de *Ioachimsthal* (Cehoslovacia) ce conține 50_0 ° uraniu e de 3—4 ori mai radioactivă de cât oxidul de uraniu pur. Acest fapt n'ar putea avea loc de cât în cazul că pechbenda mai conține și alte elemente necunoscute mai radioactive de cât uraniu. Doamna Curie observă că bismutul și bariu izolate din pechblendă sunt foarte radioactive deși ele in realitate nu sunt radioactive, deci radioactivitatea lor trebue să fie datorită prezenți a două elemente noi, asociate cu cele dintâi. Doamna Curie izo-

www.dacoromanica.ro

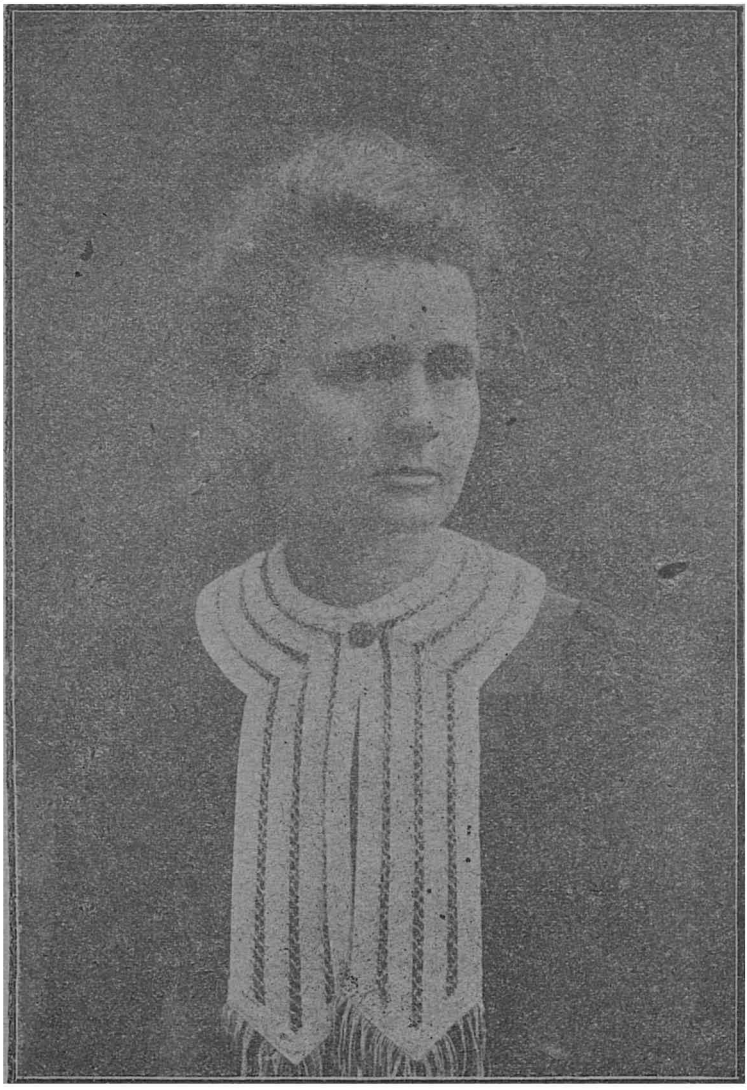


Fig. 3.—D-na Curie.

www.dacoromanica.ro

Fig. 4.—Pierre Curie.

www.dacoromanica.ro

leazã elementul asociat bismutului şi-l numeşte *poloniu*, în onoarea patriei sale. Puţin mai târziu este izolat şi elementul care însoţeşte bariu de către soţii Curie şi e numit *radiu*. Cantitatea de radiu din pechbendă şi din alte minerale de uraniu are o importanţă considerabilă. In pechblendă există o parte de radiu la 3.200.000 părţi de uraniu aşa că trebue *100 până la 200 tone de pechblendă* pentru a se obţine *30 grame de radiu*. Dar prin calitatea sa—adică radioactivitatea —radiu înlocueşte ceia ce îi lipseşte în cantitate, căci e de 1 milion de ori mai activ ca mineralul din care provine şi de mai multe milioane de ori de cât uraniu pur. E foarte uşor de a recunoaşte radiu în cantităţi extrem de mici (50 mii de milionimi de miligram) cu ajutorul electroscopului. Dacă am împărţi la toţi oamenii de pe faţa pământului o jumătate de grăunte (32.4 miligrame) de bromură de radiu, fiecare om ar putea să-şi identifice porţiunea sa cu cea mai mare uşurinţă.

Tot cu aceiaş cantitate de sare de radiu (32.4 mgr.) se pot face vizibile efectele radioactivităţii unui mare auditor într'un mod foarte convingător.

Experienţe cu radiu. Intr'o capsulă de ebonit se află cam 30 miligrame bromură de radiu şi dacă de această capsulă se apropie cristali de o substanţă florescentă, platinocianură de bariu, într'o încăpere întunecoasă, aceştia se luminează în verde. Dacă între un carton (ecran) florescent şi capsula ce conţine sarea de radiu se interpune foi sub-

www.dacoromanica.ro

ţiri metalice strălucirea cartonului nu-i decât foarte puţin redusă; ceia ce arată că foile metalice sunt transparente pentru razele care pleacă dela radiu.

Acţiunea electrică se poate arăta cu electroscopul care se descarcă. Dacă pe o placă fotografică învelită în hârtie neagră se scrie cu un tub ce conţine bromură de radiu, se obţine o figură după lucrarea plăcii în căre cuvintele sunt luminate şi restul e întunecat (fig. 5.)

Preţul radiului. Toată lumea ştie că preţul lui este extraordinar de mare. Un mili-

Fig. 5.—Cuvânt scris cu un tub cu radiu la întuneric.

gram de bromură de radiu costa în 1903 zece franci, în 1913 patru sute de franci (1 gr. 400.000 franci). Cercetările doamnei Curie au costat mai multe sute de mii franci, daţi în bună parte de guvernul austriac şi de familia Rothschild. Guvernul austriac, care poseda monopolul minei Joachimstahl, interzisese exportul mineralului din acea mină. Un monopol asupra cercetărilor ştiinţifice e o inovaţie nenorocită. Societatea regală britanică obţinuse înainte de războiu, ca un privilegiu pentru suma de 25.000 franci, mate-

www.dacoromanica.ro

rial prim din care n'a putut scoate nici 50 miligrame de radiu.

Acum doi ani, doamnele americane fac un dar doamnei Curie de *1 gram de radiu*. Acest gram a costat mai mult de 1.000.000 franci (peste 10 000.000 lei) și a fost un dar bine venit pentru aceia care și-a consacrat întreaga viață pentru a smulge din tainile pe care le ascunde această substanță minunată.

Dogma energiei.

Lumea în care trăim noi este în realitate o lume dublă, compusă din două lumi distincte: una care este lumea materiei, alta lumea energiei. Arama, ferul carbonul — *lumea materiei*. Lumina, căldura, electricitatea *forme de energie*.

Secolul trecut va rămâne celebru prin stabilirea doctrinei energiei, care e la baza industriei moderne. De oarece în această broșură va fi mai de multe ori vorba despre energia pusă în joc în fenomenele radioactive, voiu spune câteva cuvinte despre doctrina energiei actual admisă de toată lumea științifică.

Prin această doctrină se admite că și *energia* ca și materia are o existență reală și ea nu se poate creia sau distruge, deși ea se poate prezenta în numeroase forme diferite. Deci energia se *conservă*, tocmai ca și materia. Conservarea energiei și a materiei alcătuesc o lege comună pentru cele două lumi dinstincte care alcătuesc lumea în care trăim.

www.dacoromanica.ro

Dacă considerăm transformările pe care le sufere energia avem o a doua lege, care ne spune că o cantitate de energie nu se poate transforma într'un lucru util de cât o singură dată. Pentru a putea obține un lucru oare care cu ajutorul unei energii imagazionată sau *potențială* trebue s'o transformăm în energie de mișcare. Pulberea de pușcă are o cantitate de energie îmagazionată, care atât timp cât pulberea nu ia foc, nu poate produce nici un efect util, se zice că în acest caz energia pulberei este *potențială*. Când pulberea a fost aprinsă, atunci energia ei poate să scoată glonțul din pușcă și să-l ducă la o distanță oarecare. In acest caz energia potențială a pulberei s'a transformat în energie de mișcare sau energie cinetică, cum se obișnuește a se numi în fizică astfel de energie care pune un lucru în mișcare. Cum mișcarea este întodeauna însoțită de frecări și fenomene asemănătoare, energia se transformă în sfârșit în căldură. De altfel lucru e cunoscut că prin frecare se produce căldură, oamenii primitivi nu ș'au putut aprinde focul decât frecând două lemne. Osiile căruțelor s'ar aprinde în timpul mersului, dacă n'ar fi unse.

Se zice că energia se degradează sau se perde când se transformă în căldură căci transformarea inversă a căldurei produsă în forme utile nu se face în mod economicos. Aspectul practic al chestiunei poate să fie rezumat în modul următor: dacă aveți nevoie de *energie utilă*, trebuie s'o cumpărați ca și un alt oare care lucru util, și în timpul

www.dacoromanica.ro

întrebuinţării se distruge valoarea energiei şi nu energia însuşi.

Tramvaiu electric, care a înlocuit tramvaiu cu cai, deşi nu are un motor vizibil ca cel precedent, totuşi nu merge singur prin el însuşi.

Ii trebue energie sau forţă, care trebueşte cumpărată şi plătită şi care are o valoare tot aşa de bine precizată ca şi fânul şi orzul din care calul îşi scoate energia lui de mişcare. Forţa care mişcă mecanismul lumii moderne este adesa misterioasă, însă legile energiei ne arată că nimic nu merge singur şi experienţa ne-a arătat, în ciuda tuturor maşinelor cu perpetum mobile pe care inventatorii au pretins că le-au construit, că doctrina stabilită pentru energie e adevărată până în momentul apariţiei radiului. In Natură, nimic nu merge singur în afară, în aparenţa, de radiu şi substanţele radioactive aşa că ştiinţa a găsit în radioactivitate un teren cu totul nou.

Energia care se poate folosi — *energie utilizabilă*, deşi este imaterială şi nu se poate pipăi totuşi are o existenţă fizică determinată foarte precis. Dacă n'ar fi aşa, cărbunele n'ar mai fi o marfă aşa de scumpă şi a cărui preţ se urcă din zi în zi. Nimeni nu arde cărbunii de plăcere de a face fum, ci pentru că ei produc prin ardere o oare care cantitate de energie sub formă de lumină şi căldură. Se poate spune că civilizaţia din secolul trecut se datoreşte energiei dezvoltată de cărbuni şi pe care ei au luat-o de la soare în decursul vremurilor trecute şi au

www.dacoromanica.ro

păstrat-o până acum. Dar cum proviziile de cărbuni sunt pe sfârşite ar trebui să ne gândim la viitor cu multă îngrijorare căci odată cu dispariţia proviziilor de energie din depozitele naturale, trebue să înceteze şi ori ce civilizaţie. Dar noi suntem încrezători în viitor, sperând că ştiinţa va putea da şi peste alte provizii de energie pe care noi nici nu le bănuim, căci Natura caută să ni-le ascundă acum, ca să nu le risipim.

Energie emisă de radiu.

Când radiu e închis într'uu tub de plumb razele lui sunt absorbite de pereţii tubului şi transformate în căldură. Un gram de radiu degajează 133 calorii pe oră. O bucăţică de 32 miligrame în timp de 9 ani a degajat peste 200 000 calorii. O greutate egală de carbon arzând ar produce numai 250 calorii, aşa că radiu a produs în 9 ani de 800 de ori mai multă energie de cât a produs aceiaşi cantitate de carbon, care a fost şi distrusă. Acelaş lucru se întâmplă şi cu alte substanţe care produc energie.

Pulberea de puşcă şi dinamita după ce au explodat şi au liberat energia pe care o posedau, dispar ca atare, rămâne din ele corpuri solide şi gazuri necombustibile şi neexplozibile, din care nu se mai poate scoate nici un pic de energie; pe când radiu tot activ rămâne ori câtă energie emite.

In prezenţa unui fapt nou de acest fel, evident că teoria energiei trebueşte revăzută. Teoria energiei se bazează pe rezultatele experienţelor şi imposibilitatea realizărei unui

www.dacoromanica.ro

perpetum mobile (o maşină care ar merge la nesfârşit), ori acum suntem tocmai în faţa unui fenomen care se perpetuă sub ochii noştri într'un interval de timp în aparenţă nelimitat şi care fenomen nu pare a se opri; mai mult noi nu ştim nici un mijloc prin care se împiedicăm acest fenomen. In adevăr doctrina energiei se aplică tuturor experienţelor făcute pe pământ, dar dacă ne aruncăm ochii spre cer, vom vedea că acolo în cel mai mare dintre laboratoarele Naturei se produce practic mişcarea perpetuă.

Care-i isvorul de energie, în aparenţă nesfârşit, al soarelui, din care o fracţiune foarte mică este indispensabilă vieţei planetei noastre?

Această chestiune foarte des pusă nu a găsit în ştiinţele fizice decât un răspuns foarte neprecis. S'a admis în mod tacit că producţia de energie nouă este, numai în aparenţă, inepuizabilă şi într'un viitor foarte îndepărtat se va sfârşi, toate lucrurile trecând într'un repaus absolut, care n'ar fi decât *moartea universului.* Astronomii continuă să privească evoluţiunea lumii după vechile idei convenţionale, aşteptând ca într'o epocă destul de îndepărtată planetele şi soarele să se răcească până ce vor avea aceiaşi temperatură uniformă — *temperatura morţii.* Un corp cald, care împrăştie căldură şi lumină în spaţiu înconjurător, trebueşte ca odată să-şi peardă toată energia prin raze de căldură şi lumină. Aceasta e adevărat dar cu o diferenţă. — Tait, un celebru fizician englez care s'a ocupat cu dogmele energiei foarte mult, face ur-

www.dacoromanica.ro

mătoarele considerațiuni : — «Dacă fixăm origina lucrurilor acum 100 de milioane de ani, în loc de 10 milioane, găsim că pământul la această epocă dacă era format și dacă atunci erau aceleași legi fizice ca cele actuale, atunci suprafața lui trebue să fi fost lichidă și la o temperatură înaltă încât viața n'ar fi fost posibilă. Dar sunt speculațiuni ca acele a lui Darwin, care ne spun că, chear pentru o porțiune comparativ scurtă din recenta istorie geologică, ar trebui mai mult de 300 milioane de ani. Considerațiuni fizice, făcute din mai multe puncte de vedere independente, ne împedică să acordăm mai mult de 10 sau 15 milioane de ani.»

«Pe de altă parte dacă am lua agenții chimici cei mai puternici cunoscuți în cantitate egală cu masa soarelui, energia lor n'ar putea compensa perderea de căldură a soarelui de cât în timp cel mult de 5000 de ani —și atunci nu putem găsi altă explicație de cât că în soare se găsesc agenți chimici considerabil mai puternici de cât ori care alt agent întâlnit pe pământ.»

Grație radioactivității, știința a ajuns astăzi să găsească la suprafața pământului agenți cu o activitate tot atât de puternică ca a agenților chimici bănuiți de Tait în soare. Descoperirea radioactivității ne arată că în Natură există proviziuni de energie pe care noi nici nu le bănuim. Aceste proviziuni sunt utilizate în evoluția cosmică, care ne apare acum sub o altă lumină.

Dacă am presupune că soarele, care este făcut din aceleași corpuri ca și pământul,

www.dacoromanica.ro

ar fi făcut din radiu, lumina şi căldura solară ar fi de 1 milion de ori mai intense decât sunt în realitate. Deci presupunând că există radiu sau altă materie radioctivă, putem explica de ce răcirea soarelui nu se face într'un timp aşa de scurt (5000 de ani), după cum am spus mai sus.

Radiu îşi scoate energia sa din isvoare necunoscute până acuma, aşa că el are ceva sublim în singurătatea şi indiferenţa lui faţă de lucrurile ce-l înconjoară.

Pare a fi înrudit cu lumile îndepărtate, mişcat de acelaş mecanism care ţine sorii aprinşi în cer în timpuri fără de sfârşit.

Ştiinţa modernă este exactă şi bine fondată, dar ea este supusă la un moment dat să fie restrânsă la cazurile particulare pentru care a fost creiată şi nu se poate aplica în domenii noui, care nu erau presupuse în momentul formărei ei.

www.dacoromanica.ro

CAP. III

RADIAȚIUNILE SUBSTANȚELOR RADIOACTIVE

Când vorbim despre raze sau radiațiuni ne și gândim la emisiunile luminei care se propagă în linie dreaptă.

Newton, pentru a explica propagarea în linie dreaptă a luminei, a făcut ipoteza că razele luminoase sunt traectoriile unor numeroase particule care sunt emise de corpul luminos.

Dar această ipoteză nu era suficientă pentru a se putea explica toate proprietățile luminei și atunci s'au făcut alte ipoteze care au condus la o teorie nouă concepută de Maxwell, cunoscută sub numele de *teoria electromagnetică a luminei.*

După această teorie lumina și electricitatea sunt două moduri diferite a unei mișcări oscilatorii făcute în același mediu. Intocmai după cum, când aruncăm o piatră într'o baltă se fac la suprafața apei niște ondulațiuni, tot așa într'un mediu numit ether, care se află peste tot în materie, ca și acolo unde nu-i materie, se fac ondulații și după condițiile în care se produc avem sau lumină sau electricitate.

www.dacoromanica.ro

Cercetările mai noi au arătat că avem cazuri în care avem un transport de energie în linie dreaptă așa precum presupusăse Newton la lumină.

Razele catodice, despre care vom vorbi în acest capitol, sunt formate din particule mici încărcate cu electricitate negativă.

Deci putem admite pentru transmiterea energiei ambele concepții, adică transmiterea prin ondulații și prin flux de mici particule.

Dacă considerăm în particular corpurile *radioactive*, aceste trebuesc privite ca *isvoare de proectile*, pe care le aruncă în urma unui cataclism intern, care are ca efect distrugerea atomilor.

Aceste proectile reprezintă fragmente din atomi, rezultând din transformarea lor, posedând în momentul plecărei repezeciuni mai mari sau mai mici, care le permit să se deplaseze la distanțe asemenea mai mari sau mai mici.

Când aceste proectile se deplasează într'un spațiu unde nu există câmp magnetic sau electric, traectoriile lor rămân în linie dreaptă și corespund la concepția de *raze*. Dacă există un câmp magnetic sau electric, atunci traectorile se curbează, modificându-se iuțeala proectilelor și acest fenomen ne arată că fiecare proectil posedă în genere o sarcină electrică pozitivă sau negativă. Dacă proectilile se deplasează într'un mediu material, traectoria nu rămâne în linie dreaptă și nici iuțeala constantă, deci și materia influențează radiațiunile corpusculare. Radiațiunile

www.dacoromanica.ro

corpusculare la substanţele radioactive rezultă din fragmentarea atomilor şi aceasta nu-i o ipoteză ci un fapt experimental, care serveşte la baza teoriei *desintegrărei* (desfacerei) *atomice*. Deşi s'a analizat un mare număr de transformări radioactive, nu s'a căpătat decât puţine feluri de transformări.

Constituenţi atomici a căror separare s'a putut face în fenomenele radioactive sunt:

1) *Electroni*, (atomi de electricitate) purtând o sarcină negativă elementară. Pare foarte posibil că atomii posedă electroni, care nu sunt strânşi legaţi de atom şi care intervin în toate fenomenele ce privesc mai ales moleçula, putând fi în fluenţati prin temperatură şi prin legăturile moleculare; probabil electroni care joacă rol în emisiunea şi absorbţia căldurei şi luminei.

Dar există şi electroni *esenţiali*, a căror legătură cu atomii e mai strânsă şi aceşti electroni constituesc razele β, când sunt emişi de substanţele radioactive prin desintegrare atomică.

2) *Atomi de heliu*, purtând o cantitate de electricitate pozitivă dublu sarcinii elementare, emisiunea lor alcătueşte *razele* α. Pare că atomul de heliu ar fi un constituent simplu al edificiilor atomice, căci în adevăr, radiu poate perde atomi de heliu schimbându-şi proprietăţile. Radiu este un metal *alcalino-teros* (familia calciului), prin perderea unui atom de heliu devine un gaz inert numit *emanaţiunea radiului*, prin perderea a 4 atomi de heliu devine *poloniu*, un corp cu proprietăţi diferite de ale radiului.

www.dacoromanica.ro

3) Atomi diverşi, cu masă mare, încărcaţi pozitiv, rezultând din transformările succetive ale elementelor primare. Numărul acessora e mic.

Când o particulă α este aruncată cu o mare repeziciune, atomul de unde pleacă particula este împins înapoi ca şi tunul după plecarea ghiulelei însă cu o iuţală mică. La unele transformări radioactive nu s'a observat decât radiaţiuni α şi β.

Emisiunea razelor α şi β apar ca fenomene primare, producându-se în materia radioactivă şi energia radioactivă pusă în joc serveşte tocmai pentru a da energia iniţială de mişcare acestor proectile. Materia radioactivă poate da naştere şi la raze γ, analoage razelor X şi acestea apar în legătură cu radiaţiile β.

S'a observat că radiaţiunile corpurilor radioactive se aseamănă cu radiaţiunile care iau naştere în timpul descărcărilor electrice în tuburi cu aerul rarifiat — *tuburi Crookes.* In aceste tuburi se află capetele a două fire metalice, prin care putem pune tubul în legătură cu polii unei bobine de inducţie, care poate să ne producă descărcări electrice. Firul care-l punem în contact cu polul negativ poartă numele de *catod,* iar cel pus în legătură cu polul pozitiv *anod.* Când aerul a fost rărit tare din tub şi producem descărcările electrice se observă un snop de raze care pleacă dela catod, merge în linie dreaptă şi întâlnind sticla o fac să se lumineze. Aceste raze care sunt deviate de un magnet ca şi un curent electric au fost numite *raze catodice.*

www.dacoromanica.ro

Dacă în tuburile cu aer rărit (fig. 6) în faţa catodei se pune o placă metalică, razele catodice sunt oprite şi transformate în raze X sau Roentgen. Placa metalică de unde pleacă razele X a fost numită *anticatod.*

Razele catodice sunt formate din corpuscule mici încărcate negativ, care nu sunt decât atomii de electricitate — *electronii,* — căci astăzi se admite şi pentru electricitate, ca şi pentru materie că are o structură atomică.

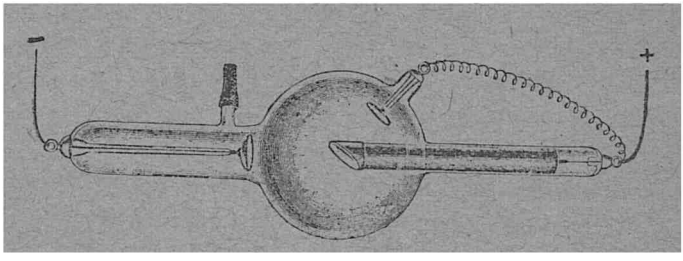


Fig. 6.

Dacă catodul îi făcut dintr'o mică placă găurită axial atunci se observă înapoia catodei nişte raze care merg în linie dreaptă şi comunică gazului o vie luminescenţă. — Culoarea acestei luminescenţe depinde de gazul care se află în tub, căci în tub poate fi şi un alt gaz decât aerul. — In azot luminescenţa este galbănă, în hidrogen este roză, în oxigen roş-portocaliu.

Aceste raze sunt dèviate de un magnet în sens contrar de cum erau deviate razele catodice. Ele sunt formate din particule încărcate pozitiv. Au fost numite *razele lui Goldstein, raze pozitive* sau *raze canal* fiindcă trec prin găurile făcute în catod..

www.dacoromanica.ro

Razele α sunt analoage cu razele canal, razele β cu razele catodice, iar razele γ cu razele X din tuburile lui Crookes.

Radiaţiunile α

Posedă cea mai mare energie şi emisiunea lor apare într'un mare număr de transformări radioactive în familiile uraniului, radiului, actiniului şi a toriului. La o transformare dată, corespunde în fiecare caz o repeziciune de emisiune determinată pentru razele α şi în virtutea acestei iuţeli ele pot străbate aerul parcurgând o distanţă bine determinată care se numeşte *parcurs*.

Sunt încărcate cu electricitate pozitivă şi iuţeala lor variază între 15000 — 23000 km. pe secundă dupa corpul radioactiv care le produce.

In 1894 W. Ramsay a isolat printre gazurile degajate de cleveită (mineral de uraniu) un element nou necunoscut până atunci pe pământ însă descoperit în atmosfera soarelui şi căruia i-a dat numele de *heliu* [1]). E un gaz uşor, cu densitatea dublă hidrogenului şi care se găseşte în aer în proporţie de 1 245000 şi se găseşte tot deauna în mineralele radioactive.

Rutherford a avut intuiţia genială că acest gaz trebue să provină din transformările radioactive şi prin experienţe remarcabile a arătat că particulele α ale radiului nu sunt decât atomi de heliu.

1). Descoperit prin analiza spectrala de Norman Lockyer.

www.dacoromanica.ro

Astăzi e demonstrat că orice corp care emite raze α produce heliu. Am fi tentaţi să zicem: de oarece corpurile radioactive produc heliu, acestea sunt *compuşi de heliu* în sensul chimic, dar greşim, după cum vom vedea mai departe. Heliu ia naştere în transformările atomilor radioactivi, este un *produs de desintegrare* (desfacere) *a atomilor corpurilor radioactive*, un fel de element primordial de care atomul radioactiv se serveşte pentru a zidi alţi atomi mai complecşi.

In 1908 Kammerling Onnes a reuşit să-l reducă în stare lichidă realizând astfel una din temperaturile cele mai joase cunoscute (— 270° centigrade sau 3° desupra lui 0° absolut cea mai joasă temperatură ce se poate imagina, temperatura care domneşte în spaţiile interplanetare). Heliu se aseamănă perfect cu argonul, căci nu are nici o atracţiune de a se combina cu vre un element, aşa că nu se cunoaşte nici un compus de al lui. Atomul de heliu e de patru ori mai greu ca atomul de hidrogen. Mineralele care emit heliu conţin sau uraniu sau toriu. Un miligram de bromură de radiu expulzează în fiecare secundă mai mult de 150 milioane de particule α şi dacă considerăm că această grindină de particule poate fi expulzată în fiecare secundă în timpul a numeroase secole, ne putem închipui câţi atomi trebue să conţină un miligram de materie şi cât de mici trebue să fie aceştl atomi. Filosofii, cu vreo 20 de ani mai înainte, ridiculizau speranţele de a se putea vedea cândva efectul unui singur atom de materie uitându-ne prin vreo sticlă mărităoare.

www.dacoromanica.ro

Ei bine, grație razelor α, s'a putut vedea efectele unui singur atom de materie!

Particulele α au proprietatea de a face fosforescent un ecran acoperit cu o substanță fosforescentă ca sulfura de zinc, platinocianura de bariu, ori de câte ori aceste particule lovesc un asemenea ecran.

La fiecare lovitură a unei particule α apare pe ecran un punct luminos. Dacă se înregistrează punctele luminoase care apar într'un interval de timp pe ecran când acesta este supus la bombardamentul particulelor α produsă de o anumita cantitate de radiu, atunci se poate deduce numărul particulelor α emisă de radiu într'o secundă. Așa s'a găsit că un miligram de radiu emite într'o secundă mai mult de 136 milioane de atomi de heliu (particule α). De altfel sunt și alte metode fizice mai complicate pentru numărarea particulelor α, care însă ne conduc la acelaș număr de particule. Deci filosofii pot fi liniștiți căci s'a găsit metoda ca atomii să-și poată arăta individual existența. Și Voltaire a ridiculizat pe fizicienii din vremea lui zicând că vor să cântărească ouă de muscă cu balanța făcută din pânză de păianjen; ori astăzi dacă ar trăi ar vedea că fizicienii au găsit mijloace de a cântări chiar atomii.

Razele a. Din reculul (dare înapoi) a atomilor radioactivi după plecarea particulelor α rezultă *razele a.* luțeala și energia lor e de 50 de ori mai mică ca a particulelor α.

Radiațiunele β

Aceste radiațiuni, spre deosebire de altele,

www.dacoromanica.ro

sunt foarte mult deviate de un magnet şi dacă magnetul e foate puternic, traectoriile acestor raze pot să înfăşoare magnetul în cerc făcând o spirală. In fizică se presupune că între polul Sud şi Nord a unui magnet există în mod real linii de forţe magnetice. Aceste, de altfel, se observă când peste un magnet se pune o foae de hârtie şi pe deasupra se pune pilitură de fer. Aceasta se orientează după anumite linii, care nu sunt de cât liniile de forţa, dând o figură cunoscută sub numele de *spectru magnetic.* Un electromagnet nu-i de cât o bucată de fier moale înfăşurată cu un fir prin care poate trece un curent electric. Ori de câte ori trece un curent prin fer, bucata de fer devine magnetică, cum înceteaza curentul, încetează şi magnetismul ferului.

Dacă trimetem un mănunchi de raze β între polii unui electromagnet ca să întâlnească un ecran fosforescent se constata că atunci când ferul se magnetizează, ecranul se stinge ne mai posedând de cât o mică luminiscenţă datorită razelor γ. Când întrerupem curentul şi ferul îşi perde magnetismul, ecranul iarăş se luminează. Ecranul îşi perde luminiscenţa în timpul funcţionării electromagnetului căci razele β nu-l mai întâlnesc, ele fiind deviate iau drumul liniilor de forţă a magnetului. Dacă se întrepune o piesă de 5 bani înaintea cutiuţii care conţine radiu, aceasta opreşte razele γ şi pe ecran nu mai avem nici o lumină când trece curentul electric prin electromagnet. Această experienţă are o mare importanţă căci rezultatele ei

www.dacoromanica.ro

sunt la fel cu acelea produse când un curent electric ar trece printre polii unui puternic electromagnet. Dacă întrebuinţăm un fir subţire prin care trecem un curent, firul caută să se înfăşoare în cerc ca şi razele β Dacă un curent intens traversează un fir de aluminum subţire, firul se încălzeşte şi apoi se topeşte dar îşi păstrează forma primitivă fără a se rupe. Dacă acest fir topit e suspendat între polii unui electromagnet în funcţiune, atunci firul e foarte tare şi violent deviat întocmai ca şi razele β, care deci se comportă ca un curent electric. Dacă razele β ar fi formate din particule încărcate cu electricitate într'o mişcare extrem de repede, fluxul lor trebue să se comporte faţă de un magnet ca şi un curent ce trece printr'un fir flexibil. Ori acest lucru a fost constatat experimental. Noi ştim sensul în care se mişcă razele β adică plecând din radiu, dar nu ştiam până acum câţiva ani în care sens se deplasează electricitatea. In mod convenţional se vorbeşte de extremitatea pozitivă (+) şi negativă (—) a unui fir prin care circulă curentul electric. Nu ştim încă cu siguranţă dacă există două feluri de electricitate, o electricitate pozitiva şi una negativă, sau dacă nu-i decât un singur fel, efectele celor două feluri opuse rezultând dintr'un fel de rarifiare sau vid electric. Ar fi acelaş lucru ca şi cu căldura şi frigul, numai că aici ştim cine alcătueşte căldura şi frigul nu-i decât absenţa căldurei. Un fizician poate să vorbească de căldură mai multă sau mai puţină ; dar nu va spune că un corp are mai mult frig de cât

www.dacoromanica.ro

un altul, deşi n'ar face mare greşală întrebuinţând acest limbaj. Tot aşa putem să vorbim de electricitate pozitivă sau negativă fără a greşi. Un curent de electricitate trecând printr'un fir de la extremitatea pozitivă către cea negativă putem să-l considerăm că un transport de electricitate pozitivă în direcţia pozitiv către negativ sau un transport de electricitate negativă, mergând în sensul negativ spre pozitiv. Amândouă concepţiile sunt echivalente şi nu facem greşală aplicându-le.

In ipoteza unui singur fel de electricitate — *electricitatea negativă* — un corp sau un atom e încărcat *pozitiv* când are mai puţină electricitate negativă de cât îi trebue pentru a fi un corp «*neîncărcat*» sau *electric neutru*. La razele β avem o deplasare de particule încărcate având ca punct de plecare radiu şi acum trebue să ştim dacă aceste particule sunt încărcate pozitiv sau negativ. Dacă sensul deviaţii razelor ar fi acelaş ca a unui curent circulând dela polul pozitiv la negativ urmând o direcţie paralelă cu a razelor β, ar trebui neaparat să admitem că ele sunt încărcate pozitiv, ori experimentul se constată tocmai contrarul, deci razele β trebue să fi încărcate *negativ*.

Teoriile moderne admit că dacă există numai un singur fel de electricitate, apoi acest fel nu-i de cât acel care prin convenţiune de mult a fost consacrat ca *negativ*. Deci electricitatea *negativă* este cea *reală*. Electricitatea pozitivă, ca şi frigul, poate fi considerată ca lipsa eletricităţii reale, sau

www.dacoromanica.ro

poate să aibă o existență separată fiind imagina într'o oglindă a celei negative.

Soddy, care s'a ocupat foarte mult cu radioactivitatea aducând frumoase contribuțiuni acestei științi, în cartea sa de popularizare despre radiu *), numește electricitatea negativă «*căldură electrică*» și electricitatea pozitivă «*frig electric*».

Razele β se comportă față de un magnet ca și razele catodice care i-au naștere în tuburile cu descărcări electrice în vid, și care raze după cum am spus într'un capitol anterior sunt formate din *electroni.*

Ce-i electronul ? Pentru unii pare a fi o concepție nouă și revoluționară, deși originea se poate scobori tocmai la Faraday, care a descoperit legile electrolizei (descompunerea unei substanțe prin curent electric).

Electronul este un atom de electricitate separat de orice materie ; și razele catodice sunt tocmai formate din acești electroni separați, izolați și aruncați de pe metalul electrodului negativ sub influența unui curent electric puternic.

Toți electronii sunt identici având o sarcină electrică negativă, iar masa lor fiind de 1800 de ori mai mică ca a atomului de hidrogen. Electronul *nu-i materie*, ci este un constituent al materiei și încă un constituent universal. Acești electroni fiind expulsați de radiu alcătuesc razele β. In alte ocaziuni trec de pe o moleculă pe alta făcând metalele bune conducătoare de căldură și e-

*) Frederick Soddy: The Interpretation of Radium.

www.dacoromanica.ro

lectricitate, mişcările lor vibratorii sunt transmise de ether în fenomenele luminoase. Electronii când sunt eliberaţi de radiu se mişcă cu iuţeli foarte mari, puţin diferite de a le luminei (iuţeala luminei 300.000 km. pe secundă) şi au o mare putere de pătrundere spre deosebire de acei cari alcătuesc razele catodice, care se mişcă cu o iuţeală mult mai mică (8—16.000 km. pe secundă).

Radiaţiunile γ.

De câte ori o substanţă radioactivă emite raze β, care au o iuţeală mare, acestea sunt însoţite şi de raze γ. De la început s'a constatat o analogie între razele γ şi razele X.

Razele γ sunt de aceeaşi natură ca şi razele X şi deci ca şi razele luminoase.

Cercetările recente au condus la concluzia că razele γ nu sunt de cât raze X caracteristice elementelor care le emit. Razele X ordinare se produc de către anticotoda tuburilor Crookes, sub acţiunea bombardamentului catodic, iar razele γ sunt produse de bombardamentul intens pe care-l sufere atomii radioactivi de la propriile lor raze în momentul emisiunei acestora. Razele γ sunt mult mai pătrunzătoare de cât cele mai pătrunzătoare raze X. Rutherford a studiat razele X produse într'un tub Crookes în care era un mare voltaj (79000—196000 volţi) şi razele produse erau asorbite de o placă de plumb de 1 cm. grosime pe când razele γ a Radiului C pot să treacă prin o placă din acelaş metal cu o grosime de 22 centimetri.

www.dacoromanica.ro

CAP. IV

ORIGINA ENERGIEI SUBSTANȚELOR RADIOACTIVE.

Transformările radioactive.

Când am vorbit despre radiu, am arătat că un gram de radiu produce pe oră 133 calorii, iar o bucățică de radiu de 32 miligrame a produs în 9 ani peste 200000 de calorii.

Care-i izvorul acestei energii?

S'au făcut două ipoteze : 1) Energia cheltuită în fenomenele radioactive este împrumutată de la mediu exterior, corpurile radioactive nefiind de cât transformatori de energie și

2) Energia provine din însuși materia radioactivă și în acest caz radioactivitatea este o proprietate a atomilor, care pot fi priviți ca rezervoare enorme de energie.

După prima ipoteză, radiu și substanțele radioactive ar lucra ca niște transformatori a unei energii misterioase pe care o iau de la un izvor, care până acum nu ne este cunoscut, o imagazionează și apoi o eliberează sub formă de raze α, β și γ.

După această ipoteză radiu datorește ac-

www.dacoromanica.ro

tivitatea sa unui izvor de energie exterior lui. Dacă într'un oraş vom izola transformatorii de pe stradă de uzina electrică atunci lumina va dispare din oraş.

In radioactivitate am văzut că noi nu putem modifca sau opri radiaţiunile prin nici un mijloc. Experienţa ne-a arătat că în interiorul unei mine la o depărtare de câteva sute de metri de suprafaţa pamântului pechblenda manifesta aceiaşi radioactivitate ca şi afară, deci nici o diferenţă deşi mediile exterioare sunt diferite.

Dacă energia ar provini din exterior atunci efectele radioactive ar trebui să fie diferite când facem experienţa la suprafaţa pământului faţă de atunci când o facem în fundul unei mine, ori cum nu-i cazul, urmează că ipoteza energiei exterioare nu-i bună.

Dacă energia provine din însuşi atom, ori cât de mare ar fi această energie, totuşi nu poate fi infinită şi radioactivitatea trebue să scadă pe măsură ce trece timpul, lucru de altfel care se şi întâmplă după cum vom vedea într'un capitol viitor. Dar radiu când degajă rezervele sale de energie, nu mai poate ramâne tot radiu. Cărbunele după ce a ars nu mai este cărbune. De câte ori extragem energia de la materie ea se schimbă şi pentru a reveni la starea de la început trebue să-i dăm din nou aceiaşi energie. In nici un caz materia nu poate perde energie fără să se transforme. Dacă energia este acumulată în radiu, ea trebue să se găsească în atom şi prin urmare atomul de *radiu* se transformă.

www.dacoromanica.ro

Această transformare a unui element ar fi o *transmutare*, o schimbare mult mai profundă ca acele observate în schimbările chimice obișnuite. Astfel de schimbări visate de alchimiști, cari voiau să transforme toate metalele în aur, n'au fost observate până la descoperirea radioactivității. Dacă energia radiului provine din atomii săi, radiu trebue să sufere un fel de transmutare în alte elemente. E posibilă o astfel de transformare?

Pe la finele anului 1899 două descoperiri au aruncat o lumină nouă asupra ideilor emise despre radioactivitate. Pe de o parte P. Curie și doamna Curie au observat că un obiect oarecare pus într'un loc închis cu radiu și apoi îndepărtat devine și el radioactiv timp de câteva ore. Ei au numit acest efect *radioactivitatea indusă*. Pe de altă parte Rutherford a descoperit că gazele puse în contact cu toriu iau pentru câteva minute o parte din activitatea substanței ca și cum o emanațiune radioactivă (un fel de gaz) s'ar degaja din toriu.—Mai târziu s'a recunoscut că și toriu ca și radiu provoacă o *radioactivitate indusă*, și s'a arătat că aceasta e datorită prezenței *emanațiunei*.— Ce-i emanațiunea?

Dacă o cantitate mică de bromură de radiu se solvă în apă și apoi se evaporează soluția pentru a se obține corpul din nou solid, se observă ca în cursul acestei simple operații, radiu a perdut o bună parte din radioactivitatea sa, razele β și γ dispar complect iar razele α sunt mult mai puține.

Dacă se lasă bromura de radiu singură,

www.dacoromanica.ro

ea începe a-şi câştiga treptat radioactivitatea perdută şi după o lună este tot aşa de activă ca şi înainte de solvire în apă. Dăcă se observă mai cu atenţie fenomenul, se găseşte că în timpul când bromura de radiu era solvită în apă se degaja un gaz foarte radioactiv.

Acest gaz este *emanaţiunea* pomenită mai sus şi a fost numită astfel de către Rutherford si fiind că provine de la radiu a fost numită *emanaţiunea radiului.* William Ramsay, pentru a evita confuziile ce le-ar naşte întrebuinţarea cuvântului emanaţiune, care a fost de unii greşit utilizat pentru numirea radiacţiunelor radiului, a propus numirea de „*niton*", dar această numire n'a rămas. Radiu ca şi toriu dau naştere la un gaz radioactiv, care răspândeşte pe obiecte un depozit activ şi atât emanaţiunea cât şi depozitul dispar.

Pentru *emanaţiunea radiului* este dovedit prin lucrările lui Rutherford, Ramsay şi Soddy că e un gaz care poate fi lichifiat la temperatura joasă a aerului lichid. I s'a determinat temperatura la solidificare şi de ferbere (—150°) şi chiar natura sa chimică.

Aproape toate gazurile, după natura lor diferite, sunt absorbite când sunt supuse la acţiunea diferiţilor agenţi chimici. Astfel oxigenul e absorbit de fosfor, hidrogenul de oxid de cupru încălzit, azotul de magneziu încălzit, anhidrida carbonică de hidrat de potasiu şi aşa mai departe.

Singurele excepţiuni le fac gazurile descoperite de *Lord Raileigh* şi Sir William

www.dacoromanica.ro

Ramsay şi anume *argonu*, *heliu*, *neon*, cari nu sunt absorbite de nici un reactiv chimic. Aceste gazuri sunt foarte rari, argonul abia se găseşte cam o parte la 100 de părţi aer, şi de aceia se numesc gazuri *rari* sau *nobile*. Emanaţiunea radiului face parte şi ea din familia gazurilor rari căci n'a putut fi absorbită de nici o substanţă chimică.

S'a putut obţine oarecari indicaţii şi asupra densităţii acestui gaz care e mai dens decât vaporii de mercur, deci trebue să aibă atomi grei.

Cu o balanţă foarte sensibilă construită de Ramsay şi Whytlaw-Gray s'a putut cântări acest gaz. Ponderea lui atomică e de 222 (adică atomul emanaţiunei e de 222 ori mai greu ca cel de hidrogen).

Cantitatea de căldură degajată de un gram de radiu într'o oră e de 133 calorii, după disolvire în apă degaja numai 33 calorii pe oră, 100 de calorii revin remanaţiunei care în acest caz nu se mai află la un loc cu radiu. Deci emanaţiunea radiului eliberează de 3 ori mai multă energie decât însuşi radiu din care provine. Pentru a explica energia degajată de emanaţiune trebue să admitem că şi ea emite anume radiaţiuni care provin din însuşi atomul de emanaţiune, care trebue să se transforme.

In adevăr, Ramsay şi Soddy au închis într'un mic tub emanaţiunea extrasă de 60 miligrame de bromură de radiu după ce au purificat-o de alte gaze şi după trei zile analiza spectrală le-a arătat apariţia unei raze galbene caracteristică *heliului*, iar după

www.dacoromanica.ro

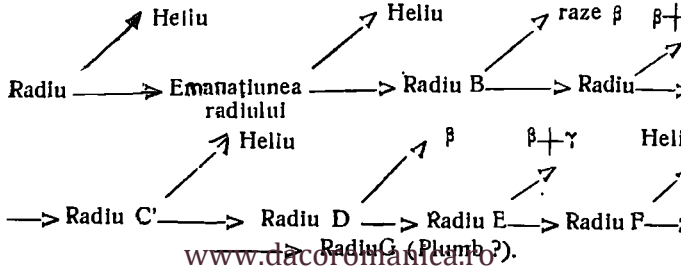
5 zile a apărut spectru complect al heliului în timp ce spectru caracteristic al emanațiunei dispăruse. Heliu, care apare astfel nu-i decât radiațiunea α, care o emite emanațiunea. Când o particulă α este expulsată dintr'un atom de emanațiune, restul atomului formează un nou element Radiu A, așa că emanațiunea s'a transformat în heliu și Radiu A. Acesta din urmă e solid și se depune pe obiectele expuse emanațiunei formând *depozitul activ.*

Radiu A dă și el naștere la heliu și Radiu B, care produce Radiu C și așa mai departe. Fiecare termen este caracterizat printr'o radiere particulară și de la Radiu D, corpurile sunt mai puțin active însă mai stabile.

Radiu F este identic cu poloniu.

Energia pusă în joc provine din însuș atomul care se desintegrează și dă naștere la atomi noi.

Nu totdeauna transformarea se face cu emisiune de heliu (sub formă de raze α) ci se poate face numai cu emisiune de raze B, așa spre exemplu radiu B emite raze β și dă naștere la radiu C. Iată în mod schematic produsele de transformare ale radiului :



www.dacoromanica.ro

Echilibru radioactiv

Inainte de a trece mai departe să explic şi partea cam misterioasă din experienţa care a condus la descoperirea emanaţiune.

Disolvind sarea de radiu în apă, radioactivitatea a dispărut în urma acestei operaţiuni, apoi activitatea s'a regenerat şi după o lună sarea era tot aşa de radioactivă ca şi înainte de solvire. Dispariţia după dizolvirea a unei bune părţi din activitate se explică prin faptul formării unui gaz foarte radioactiv *emanaţiunea*, care degajându-se din soluţie ia cu el radioactivitatea perdută de radiu.—Dar în timp ce radiu îşi câştigă radio activitatea primitivă, emanaţiunea perde pe aceia pe care o posedă. Un studiu cantitativ a acestor două fenomene a distrugerei şi a câştigărei activităţii arată că radioactivitatea totală datorită atât radiului cât şi emanaţiunei rămâne constantă. Aici avem o lege care o putem numi *conservarea radioactivităţii.*

Acum, cum explicăm regenerarea radioactivităţii radiului cu timpul?

Am văzut că emanaţiunea are o viaţă efemeră şi pe măsură ce dispare pe aceiaşi măsură caută să o producă radiu. La început când există multă emanaţiune produsă, după solvirea sării de radiu în apă, radiu este foarte puţin activ însă pe măsură ce emanaţiunea dispare, radioactivitatea radiului creşte, acesta căutând să formeze emanaţiunea dispărută.

Se ajunge un timp când cantitatea de emanaţiune ce se formează din radiu este egală cu cantitatea de emanaţiune ce dispare.

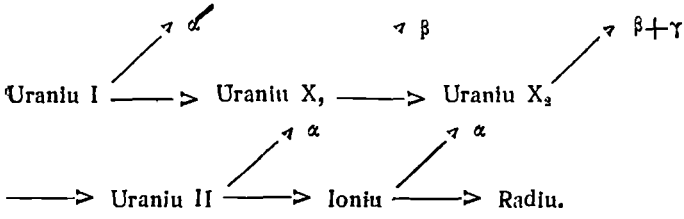
www.dacoromanica.ro

transformându-se în produsul următor (Radiu A).

Această stare se numeşte *echilibru radioactiv* adică echilibru între formare şi distrugerea unui element.

Dacă considerăm toate elementele ce rezultă din disintegrarea atomului de radiu, în momentul echilibrului, proporţia lor este constatată şi cele care emit particule sub formă de raze dau acelaş număr în acelaş timp. Proporţia de radiu şi uraniu fiind constatată în mineralile de uraniu, urmează că există un echilibru radioactiv între uraniu şi radiu şi deci radiu e un termen provenit din desintegrarea uraniului, cu alte cuvinte radiu e un strănepot al uraniului.

Iată şi o schiţă a desintegrării uraniului până la radiu:



Produsul ultim al desintegrării radiului

Am spus ca Radiu F e identic cu *poloniu* care a fost descoperit de d-na Curie înaintea radiului. Din punct de vedere chimic se aseamănă cu bismutul. Radioactivitatea sa se compune din raze α şi descreşte încet şi dispare după câţiva ani. Markwald în Germania a extras poloniu din pecheblendă tratând mai multe tone, căci într'o tonă de mineral abia sunt 70 miimi de miligram de

www.dacoromanica.ro

poloniu însă radioactivitatea sa în privința razelor α întrece pe aceia a radiului. Oare poloniu e termenul ultim a desintegrării radiului?

Dacă el ar fi ultimul produs de desintegrare ar trebui să se acumuleze în decursul vremei și să-l găsim în cantitate mare în mineralele radifere, ori după cercetările lui Markwald am văzut în ce cantitate mică se află poloniu în pechblendă. Dacă ținem socoteală că un atom radioactiv își micșorează ponderea atomică cu 4 unități când emite raze α (atomul de heliu are ponderea atomică 4) și dacă știm că radiu are ponderea atomică 226 (atomul de radiu e de 226 ori mai greu ca cel de hidrogen) și în transformările suferite de el până să ajungă la poloniu perde 4 atomi de heliu, urmează ca poloniu să aibă pondere atomică 210. Dar poloniu este radioactiv și emite raza α, deci perde heliu, urmează că corpul nou ce va rezulta, Radiu G, să aibă ponderea 206. Există oare un element cunoscut cu ponderea 206?

Da, este *plumbul*, și e foarte probabil că el să fie produsul final. In adevăr se găsește plumb în toate mineralile conținând uraniu și cu cât formația geologică de unde provine mineralul de uraniu e mai veche cu atât și proporția în plumb e mai mare.

www.dacoromanica.ro

CAP. V

Teoria desintegrării și legile transformărilor radioactive

Dacă considerăm, la un moment dat, un element radioactiv, radiu spre exemplu, din miriardele de atomi, dintre care mulți sunt sortiți să dureze sute și mii de ani, o porțiune foarte mică dintre ei expulsând particule α trec în atomi de emanațiune. In secunda următoare, o nouă serie de atomi se desintegrează și fenomenul se urmează astfel, particulele α fiind expulsate ca o grindină continuă. Și totuși, se transformă o fracțiune așa de mică din radiu, încât după sute de ani, cea mai mare parte din radiu nu-i alterată. Să considerăm acum atomii de emanațiune formați. Ei sunt mult mai nestabili ca atomii de radiu. O fracțiune mult mai mare dintre ei se desintegrează în fiecare secundă dând naștere la o emisiune și mai considerabilă de particule α și la radiu A.

Șansa pe care o posedă, la un moment dat, un atom pentru ca să se desintegreze sau nu, este fixată și nu depinde de nici o împrejurare externă sau internă și nici de timpul pe care l'a trăit atomul.

In transformările radioactive, evenemen-

www.dacoromanica.ro

tele trecute n'au nici o influenţă asupra evenementelor viitoare, lucru ce rezultă din legea matematică generală care exprimă desintegrarea atomică. Intre numeroasele cazuri de transformări pe care le studiază chimistul, sunt unele în care iuţeala de transformare (adică cantitatea de materie ce se transformă într'o secundă) proporţională cu masa substanţei netransformate.

In radioactivitate iuţeala de transformare e mereu proporţională cu masă actuală a substanţei care se transformă. De oarece cantitatea de substanţă variază micşorîndu-se pe măsură ce trece timpul, din cauza progresului transformării, şi cum iuţeala de transformare e mereu proporţională cu cantitatea netransformată, urmează ca aceasta variază micşorându-se mereu. Un exemplu ne va lămuri şi mai bine această variaţiune.

Dacă considerăm o cantitate de emanaţiunea radiului, spre exemplu 1 gram, după 3.8 zile jumatate se transformă (adică $^1/_2$ gram), după alte 3.8 zile jumatate din jumatatea cantităţii primitive se transformă (adică $^1/_4$ de gram) şi tot aşa mai departe. Deci în intervale de timp egale, s'a transformat întâi 0.5 grame, apoi 0.25 grame, apoi 0.125 grame şi tot aşa mai departe. — In cazul substanţelor cu transformare înceată se poate considera iuţeala de transformare ca constantă.

Viaţa mijlocie a unui atom. In cazuri simple de desintegrare atomică, iuţeala de transformare este proporţională cu masa substanţei care se transformă. Se dă numele de *constantă radioactivă*, însemnîndu-se cu λ frac-

www.dacoromanica.ro

țiunei din cantitatea totală actuală a substanței radioactive care se transformă într'o secundă. Pentru emanațiunea radiului constanta λ are valoarea $1/_{481250}$, ceia ce înseamnă că într'o secundă numai fracțiunea $1/_{481250}$ din cantitatea totală de emanațiune se transformă în radiu A. Făcând un pas mai departe, trecând peste considerațiile matematice, se găsește că durata medie a vieții unui atom radioactiv, adică perioada de timp în care el există înainte de a-i veni rândul la desintegrare, e inversul constantei radioactive, adică $1/\lambda$. Astfel viața mijlocie a emanațiunei radiului e de 481250 secunde sau 5.75 zile, iar viața radiului e de 2900 ani.

Familiile substanțelor radioactive.

De oare ce toate substanțele radioactive provin din desintegrarea atomică a 3 elemente și anume actiniu, uraniu și toriu, care ar putea fi considerați ca strămoșii lor, voi da un tablou după Debierne[1]) cu cele 3 familii, arătând viața mijlocie și felul de raze ce emite fiecare termen al fiecărei familii.

---

1) A. Debierne: „Despre transformările radioactive", conferența ținută la „Societatea franceză de fizică" în anul 1912.

www.dacoromanica.ro

	Substanţa	Viaţa mijlocie	Radiaţia	Observaţii
Familia actiniului	ACTINIU	?		Grupul pământurilor rari
	↓ V			
	Radioactiniu	28.1 zile	α β	
	↓ V			
	Actiniu X	15 zile	α	
	↓ V			
	Emanaţiunea actinului	5.6 sec.	α	
	↓ V			
	Actiniu A	0.002 sec.	α	
	↓ V			
	Actiniu B.	52.1 min.	β	
	↓ V			
	Actiniu C.	2.15 „	α	
	↓ V			
	Actiniu D.	7.2 „	β γ	
	↓ V			
	? ? ?			
	Potasiu		β	
	Rubidiu		β	

www.dacoromanica.ro

Familia uraniului

Substanţa	Viaţa mijlocie	Radierea	Observaţii
URANIU *	9×10^9 ani	α	
↓			
Uraniu 2 ?	2×10^5 „?	α	
↓			
Radiouraniu ?			
↓			
Uraniu X	35.5 zile	α	
↓			
Ioniu	5×10^5 ani		
↓			
RADIU	2900 ani	α β	După Soddy emite numai raze α.
↓			
Emanaţiunea radiului	5.5 zile	α	gaz inert
↓			
Radiu A	4.3 minute	α	
↓			
Radiu B	38.5 „	β	
↓			
Radiu C_1	29.1 „	βγ	
Radiu C_1'			
↓			
↓ Radiu C_2	2 minute	β	
Radiu D	21 ani ?	β	După Soddy 24 ani
↓			
Radiu E	6.9 zile	β	
Radiu F=Poloniu	202 zile	α	
↓			
? ? ?			

www.dacoromanica.ro

Familia toriului

Substanţa	Viaţa mijlocie	Radie-réa	Observaţii
TORIU	4.10^{10} ani	α	
Mesotoriu I	7,9 ani		
Mesotoriu II	8,9 ore	$\beta\ \gamma$	
Radiotoriu	2.9 ani	α	
Toriu X	5.25 zile	$\alpha\ \beta$	
Emanaţiunea toriului	76 secunde	α	gaz inert
Toriu A	0.2 „	α	
Toriu B	15.3 ore	β	
Toriu C_1	7.9 minute	α	
Toriu C_2 ?	2.10^4 sec. ?	α	
Toriu D	4,5 minute	$\beta\ \gamma$	

* Soddy presupune mai probabil transformarea Uraniului în sensul schiţei de la pag. 46, adică între Uraniu I şi Uraniu II exista doi termeni Uraniu X_1, (viaţa 35,5 zile) şi Uraniu X_2 (viaţă mijlocie 1,65 minute), care termeni după Debierne sunt aşezaţi între Uraniu II şi Ioniu.

www.dacoromanica.ro

Din tabloul alăturat se vede că viața mijlocie a atomilor substanțelor radioactive variază de la câteva miimi de secundă la câteva milioane de secole.

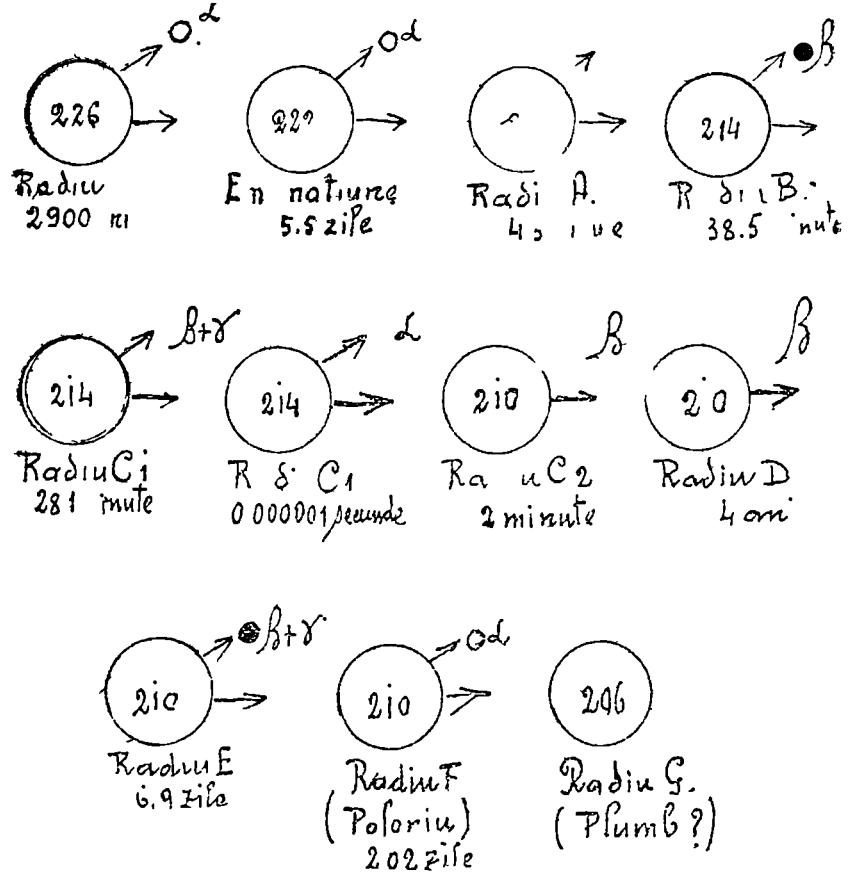


Fig. 7.

Viața mijlocie a actiniului A este de 0.002 secunde, adică a cincisuta parte dintr'o secundă, pe când viața mijlocie a uraniului e de 9 miliarde de ani.

www.dacoromanica.ro

In aceste transformări de fiecare dată când un atom emite raze α (heliu), greutatea atomică a lui se micşorează cu 4 unităţi, valoarea greutăţii atomului de heliu; aşa radiu are ponderea atomică 226, iar emanaţiunea radiului 222 (adică 226—4). Când transformarea se face fără emitere de heliu, ponderea atomică rămâne neschimbată.

In figura alăturată (No. 7) avem o schemă a transformărilor radiului din care se vede cum variază pondul atomic a produselor de desintegrare.

Deosebirea dintre transformările radioactive şi fenomenele chimice.

Radiu emiţând raze dă naştere la *heliu* şi *emanaţiunea rădiului*, care-i diferenţa între acest fenomen şi o descompunere chimică? De ce nu zicem că radiu e un compus de heliu şi emanaţiune? Fiindcă transformările radioactive nu se aseamănă de loc cu reacţiile chimice pe care le obţinem în laborator zilnic.

Transformările radioactive sunt independente de temperatură şi pun în acelaş timp în joc o energie colosală. Un singur gram de radiu transformându-se în heliu şi poloniu produce 3 miliarde de calorii, adică tot atâta căldură cât ar produce arderea a 500 kg. de carbune.

Diferenţa esenţială între un element şi un compus este următoarea: amândoi sunt *compuşi*, astăzi nu mai este nici o îndoeală în această privinţă (vezi capitolul: Structura

www.dacoromanica.ro

internă a atomului); însă energia pusă în joc pentru separarea unui element în constituenţii săi este de 1 milion mai mare de cât acea corespunzătoare în ori care descompunere chimică. Deşi e vorba numai de diferenţa de energie pusă în joc, totuşi această diferenţă fiind aşa de mare, ne face să socotim aparte transformările radioactive de transformările chimice obişnuite.—Aşa că corpurile radioactive le socotim elemente în care atomul se transformă, având loc o transmutare a materiei pentru corpurile care nu emit heliu (Radiu B ——▸ Radiu C.) şi desintegrare—disociare—pentru acela care produc heliu, căci atomul în acest caz să disface în atomie cu pondere mai mică [Radiu (227) ——▸ Emanaţiune (222).]

CAP VI

CAUZA RADIOACTIVITĂŢII

Fenomenele radioactive prezintă o parte misterioasă cu toată perfecţiunea teoriei desintegrării atomice imaginată de Rutherford şi Soddy.

Greutatea constă în a găsi o cauză dominantă în transformările radioactive, care să poată explica în acelaş timp legea elementară a acestor transformări, spontaneitatea şi imposibilitatea de modificare a acestor fenomene. Am văzut că cantitatea de materie care se transformă este în fiecare moment proporţională cu cantitatea prezentă. Această lege nu-i decât o lege aproximativă, care se aplică când avem a face cu un mare

www.dacoromanica.ro

număr de atomi, dar când se observă transformarea unei cantităţi foarte mici de materie, unde numărul de atomi nu mai poate fi considerat infinit de mare, se constată în depărtări de la lege şi acestea sunt absolut întâmplătoare. Deci atomii, luaţi individual, nu conţin în constituţia lor o cauză de moarte care să le asigure o durată a vieţii determinată, căci luaţi în număr mic, ei dispar toţi în foarte scurt timp. Atomul nu îmbătrâneşte, el moare numai din cauza unor accidente datorite unui hazard intern (Langevin). Legea transformărilor radioactive este, în adevăr, o lege a hazardului, adica probabilitatea de transformare la un moment dat e aceiaşi pentru toţi atomii. In difinitiv această lege ne arată că o cauză de distrugere vine să lovească în *mod accidental* unii atomi pe care-i decapitează *la întâmplare.*

Problema care chinueşte astăzi pe fizicieni este de a găsi acea cauză de distrugere.

Am putea presupune în atom un mare număr de elemente în stare de agitaţie dezordonată (Diebierne). In cursul dansului lor nebun, aceste elemente se grupează, *din întâmplare,* într'o configuraţie care nu mai este în echilibru cu miezul atomului şi atunci unii din factorii tulburători sunt expulsaţi (particule α şi β).

In acest caz, fiindcă avem de a face cu o mişcare dezordonată din care rezultă căldură (căldura este rezultatul mişcării dezordonate a moleculelor corpurilor), urmează că iuţeala de transformare a substanţelor radioactive trebue să depindă de tempera-

www.dacoromanica.ro

tură, ori am văzut că nici un factor exterior nu poate modifica evoluţia radioactivă şi atunci suntem nevoiţi să conchidem că hazardul care hotărăşte de soarta atomilor, după expresiunea lui H. Poincaré este «*un hazard intern*». De oare ce noţiunea de hazard implică ideia unui mare număr de elemente, rezultă că atomul este o lume extrem de complexă, conţinând foarte multe particule într'o mişcare continuă şi dezordonată. Din cauză că avem de a face cu o mişcare dezordonată se poate vorbi de o temperatură internă a atomului; şi cum atomul rămâne indiferent la fenomenele exterioare, rezultă că temperatura lui internă n'are nici o tendinţă să se pună în echilibru ca lumea exterioară. Atomul este o *lume închisă* şi tocmaĭ acest fapt constitue individualitatea lui. Dar şi în lumea care alcătueşte atomul, după cum pe pământ sunt cutremure şi vulcani, prin care materia din centrul pământului comunică cu exteriorul, se pot petrece cataclisme atunci când se expulsează un atom de heliu sau un electron.

In adevăr e un cataclism, căci elementul nou n'are nimic comun cu acel care i-a dat naştere; emanaţiunea radiului n'are nici o propietate fizică sau chimică pe care o are radiu.

Debierne presupune atomul format din două părţi distincte una faţă de-alta, prima alcătuind un fel de înveliş, care este sensibil la acţiunea luminei, electricităţii şi magnetismului, a doua parte — *sâmburele* — aproape inaccesibil şi la adăpost de contact cu lumea exterioară.

www.dacoromanica.ro

O imagină mai clară ne-o dă comparaţia atomului cu un astru, în care atmosfera este locul tuturor fenomenelor perceptibile şi a cărui masă internă este aproape izolată, conţinând o cantitate de energie extraordinar de mare.

Acest sâmbure central nu se manifestă într'un mod vizibil de cât în momentul unui cataclism sau a unei erupţiuni vulcanice.

Cu toate sforţările cheltuite şi rezultatele strălucite obţinute de la descoperirea radioactivităţii, nu s'a putut încă lămuri fenomenul care-i la baza radioactivităţii. Mecanismul desintegrării atomilor ne este totdeauna ascuns, fiind că el depinde de sâmburile atomului. Acest sâmbure nu ne este accesibil din cauza liniilor de apărare care-l încercuesc şi din cauza energiei colosale pe care o conţine. De altfel şi legele de acţiune ale elementelor atomului trebue să fie foarte diferite de cele pe care le observăm noi zilnic la scara noastră de demensiuni şi distanţe. Dar, în războiul declarat de om materiei, frontul inamic se dă înapoi în fiecare zi. Cooperarea tuturor armelor contribue la aceasta. Imaginaţia alcătueşte planuri de atac, ipoteze îndrăsneţe pentru experienţe noi, spiritul geometric calculează unde trebuesc date loviturile şi poziţiile de ocupat.

Nu trebue să ne îndoim că imperiul central al atomului va mai sta mult timp în izolarea sa splendidă, totuşi atunci când vom putea pune piciorul în domeniul său şi vom descoperi secretul puterii sale, aceasta va fi o *victorie*, care va deschide o eră nouă pen-

www.dacoromanica.ro

tru umanitate, inaugurată prin descoperirea transmutării artificiale a materiii şi liberarea imenselor rezerve de energie închise în sâmburii atomilor.

CAP. VII

STRUCTURA INTERNĂ A ATOMULUI

Dacă până acum imperiul central a atomului nu a putut fi cercetat, totuşi avem oare care indicaţii asupra organizaţeii lui.

Sir J. J. Thomson ne-a dat un model atomic admiţând natura electrică a materiei. După el atomii materiali ar putea fi făcuţi din *electroni* într'un număr destul de mare pentru a putea explica masa atomilor. (Se ştie că un electron este de aproape 1800 de ori mai uşor ca un atom de hidrogen a cărui masă este 1).

După el electronii negativi sunt presupuşi că se găsesc pe nişte orbite închise în jurul unei sfere uniforme de electricitate pozitivă de aceiaşi rază ca şi a atomului. Electronii trebuesc să fie aşezaţi pe inele concentrice şi dacă numărul lor creşte, cei care vin se aşează pe inele deja existente şi când se ajunge la un număr prea mare atunci inelele se rup şi se formează altele.

Lucrările lui J. J. Thomson complectate mai târziu de alţi cercetători între care şi Bohr ne arată structura regiunei superficiale a atomului.

Lucrările lui Rutherford ne arată cam cum ar fi regiunea mai profundă a atomului —

www.dacoromanica.ro

nucleu. — Astăzi putem socoti doi constituenţi diferiţi care iau parte la zidirea atomului: *electronul*, atomul de electricitate negativă şi *centru pozitiv*, care după o ipoteză destul de îndrăsneaţă ar fi alcătuit din atomi de hidrogen.

După vederile actuale, nucleu atomului este constituit dintr'un agregat de centri pozitivi (Rutherford) şi un număr mai mic de electroni (D-na Curie). Imprejurul nucleului atomic a cărui încărcare electrică este pozitivă, se află, într'un spaţiu cel puţin de 100.000 de ori mai mare, electroni distribuiţi pe unul sau mai multe inele concentrice şi numărul lor e astfel ca sarcinele lor negative să neutralizeze exact efectele exterioare ale centrului pozitiv. Electronii care fac parte din centru pozitiv se numesc *electroni nucleari*, şi cei din regiunea exterioară se numesc *electroni inelari*. Electronii exteriori sau inelari neutralizează centru pozitiv, *numărul* lor variază de la un element la altul şi are o mare importanţă acest număr căci ne arată pe lângă numărul relativ de electroni inelari şi mărimea sacinei pozitive rezultante a centrului. Dacă admitem că nu există elemente cunoscute mai uşoară ca hidrogenul sau ca heliu şi dacă admitem pentru hidrogen numărul atomic 1, atunci sarcina pozitivă a nucleului este 1, deci un un electron inelar, pentru heliu numărul atomic 2, deci doi electroni exteriori şi aşa mai departe. Dar *numărul atomic* nu ne permite să lămurim constituţia sâmburelui pozitiv al atomului, căci nu ne arată de cât încăr-

www.dacoromanica.ro

carea pozitivă rezultantă a sâmburului, nici să în erpretăm ponderea atomică Dacă substanţ le radioactive ar expulsa atomi de hidrogen în loc de heliu (particula α) atunci forte uşor s ar admite ipoteza formarii centruiui pozitiv prin aglomerare de atomi de hidrogen. Dar nici cu atomi de heliu şi electroni nu se pot construi toţi atomii căci în acest caz ponderele atomice a elementelor ar trebui să fie multiple de 4, căci ponderea atomică a heliului este 4.

Rydberg, Harkins (1917) au observat că ponderele atomice ale elementelor se distribue în două sérii numerice, una conţine multipli de 4 (elemente pare) şi alte multiple de 4 mărite cu 3 unităţi (elemente impare). După aceasta observaţie elementele pare ar avea nucleul format din nuclee de heliu iar cele impare din nuclee de hidrogen şi heliu.

După cum nucleele de hidrogen se pot agrega într'un nucleu de heliu sau particulă α, tot aşa nucleele de heliu se pot agrega în nuclee mai complexe formând centru pozitiv al atomilor grei. Atom de oxigen care are ponderea atomică 16, adică e de 16 ori mai greu de cât atomul de hidrogen şi de 4 ori de cât cel de heliu, ar avea nucleu format din 4 atomi de heliu.

In privinţa distribuţiei electronilor inelari profesorul *Végard* din Christiania admite (1919) că la atomii elementelor cuprinse între heliu şi flor din sistemul periodic [1]) adică la elementele : heliu, litiu, berilu bor, car-

1) Vezi la sfârşitul broşurei : Explicarea termenilor ştiinţifici.

www.dacoromanica.ro

bon, azot, oxigen şi flor există un inel interior cu doi electroni şi un inel exterior cu un număr de electroni variind de la 0 la 7, adăogându-se câte un electron de câte ori se trece de la un element la cel următor în sistem.

Aşa heliu are 2 electroni în cercul p îm şi nici unul în cercul exterior. Carbonul are 2 electroni în inelul interior şi 4 în cel exterior, elementul următor azotul are tot 2 electroni în primul şi 5 în cercul al doilea. Neonul, care urmează în sistemul periodic după flor, are încă un electron în cercul întâi aşa că are 3 electroni în primul cerc şi 7 în al doilea.

Elementul următor are un electron mai mult care e aşezat pe un al treilea inel aşa că are 3 electroni în primul cerc, 7 în al doilea şi unul în al treilea. In inelul al treilea numărul electronilor variază de la 1 pentru sodiu până la 8 pentru argon.

Geneza teoretică a elementelor se urmează astfel până la capătul seriei (uraniu cu pondere atomică 238) prin formare succesivă de inele cu electroni exteriori, la care corespunde şi o creştere a nucleului pozitiv, inelul exterior ne putând conţine de cât maximul 8 electroni.

Imaginea atomului descrisă în acest capitol, este desigur grosolană şi foarte necomplectă. E foarte probabil că propietăţile fizice şi chimice ordinare nu depind de nucleul pozitiv al atomului. In afară de greutatea atomică, propietăţile fizice (schimbări de stare, conductibil'tate electrică şi calorică,

www.dacoromanica.ro

emisiune de unde luminoase; propietăţi magnetice), propietăţile chimice şi electrochimice nu depind decât de structura exterioară nucleului atomului şi în special de pătura electronică superficială. Dar numărul electonilor exteriori e fixat de încărcarea electrică a centrelor pozitive. Greutatea atomică depinde numai de nucleul pozitiv şi stabilitatea atomului e legată tot de constituţia nucleului şi de cantitatea de energie pe care o are închisă.

Cauza de diferenţiare a materiei e datorită numai nucleului atomic căci el imprimă unui element toate caracterele sale. Incărcarea pozitivă a nucleului (numărul atomic) determină numărul şi aranjarea electronilor exteriori de care depinde propietăţile fizice şi chimice, compunerea globală a nucleului fixează ponderea atomică, iar modul de grupare a elementelor pozitive şi negative din nucleu influenţează propietăţile radioactive şi deci stabilitatea elementelor. La orice modificaţie a nucleului atomic (expulsare de particule α sau β) corespunde nu numai o transmutare chimică (cu variaţii de propietăţi chimice şi fizice) ci şi o schimbare de stabilitate. Dacă eonsideram radiu şi produsele lui de desintegrare, fiecare are o stabilitate deosebită şi elementul cel mai puţin radioactiv e cel mai stabil; în cazul radiului ar fi radiu G. (Plumbu ?).

www.dacoromanica.ro

CAP. VIII

RADIOACTIVITATEA ŞI EVOLUŢIA LUMII

In lungul drum pe care omul l'a făcut trecând din starea de barbarie la civilizaţie primul pas a fost făcut când a putut să obţină *foc* Invenţiunea focului a constituit prima victorie de stăpânire şi folosire a resurselor naturale de energie. Inainte de descoperirea focului, omul primitiv nu trăia de cât din energia oferită de soare, deşi el era familiarizat cu propietăţile focului, graţie arderilor care se produceau spontan. Din punct de vedere a bogaţiilor de energie noi descoperite în materie, noi nu suntem mai înaintaţi decât omul primitiv pus, pentru prima dată, în faţa energii liberate prin foc. Această energie indispensabilă propriĭ noastre existenţe şi pe care Natura ne-o oferă cu atâta sgârcenie, se găseşte închisă în cantităţi enorm de mari în materia care ne înconjoară, dar noi nu putem încă s'o liberăm şi s'o folosim.

Energia pe care noi o stăpânim, şi pe care o întrebuinţăm zilnic, nu poate fi privită de cât ca nişte fărmături răpite din proviziile abondente ale Naturei. Când vom şti să efectuăm schimbarea elementelor unul în altul, atunci abia vom putea avea cheia comoarei ascunse a Naturei.

Să vedem cum se prezintă această problemă, care a chinuit pe alchimişti, în lumina cunoştinţelor actuale.

Pentru a fabrica câteva grame dintr'un

www.dacoromanica.ro

element greu, cum ar fi aurul, plecând dintr'un element mai uşor, cum ar fi argintul, ar trebui să ardem mai multe sute de tone de carbon în cât cele câteva grame de aur ar fi extraordinar de scump plătite. Pe de altă parte dacă am pleca dela un element mai greu decât aurul, energia degajată ar fi aşa de mare în cât cantitatea de aur obţinută ar fi neglijabilă, căci valoarea energiei ar fi cu mult mai mare ca aceia a aurului obţinut. Dar dacă ne întoarcem privirea înapoi asupra minunilor făcute de ştiinţă atunci nu ne putem îndoi că va veni o zi când vom putea constitui şi desface elemente după cum astăzi desfacem corpurile compuse.

Evoluţia cosmică şi desintegrarea atomică.

S'a ridicat chestiunea dacă *transmutarea elementelor,* deşi nerealizabilă pentru noi, nu se efectuează în mod real şi continu în soare şi în stele.

In secolul trecut s'a făcut o mare schimbare în gândirea ştiinţifică, în ceia ce priveşte natura forţelor gigantice care au modelat lumea până la forma actuală şi care au regulat mersul evenimentelor în tot Universul. A fost o epocă când se privea evoluţia globului pământesc ca rezultat a unei succesiuni, în timpurile trecute, de cataclisme şi catastrofe extraordinar de mari pe lângă care erupţiile vulcanului Cracatoa sunt de necomparat. Astăzi, din contra, modelarea Universului o atribuim unor acţiuni permanente, continui şi irezistibile, şi care

www.dacoromanica.ro

cu toată încetineala lucrului lor, a cărui efect e neobservat în intervale mici de timp, efectuează, în cursul marelor epoci ale calendarului cosmic, transformări atât de mari, în cât aspectul actual al globului nostru nu-i de cât o figură trecătoare pe o scenă care se schimbă continu. In arena în care luptă aceste forțe creiatoare și distrugătoare ale lumilor, apare una nouă—radioactivitatea.

Prin descoperirea radioactivității, sau mai bine zis prin descoperirea forțelor și proceselor întraatomice pentru care radioactivitatea nu-i decât manifestarea lor exterioară și vizibilă, noi am pătruns unul din cele mai adânci secrete ale Naturei.

Dacă acțiunile de desintegrare atomică intervin în evoluția cosmică, noi nu știm, dar nimeni n'ar putea nega că aceste acțiuni atât de puternice și încete, ne pot da o explicație satisfăcătoare și suficientă a originei acelor emisiuni continui de energie, care ne permit să privim Universul de astăzi, ca o societate activă și înfloritoare și nu ca un capital inert a unor lumi reci și stinse.

Radiu și Geologia. Profesorul englez Joly, sub îndemnul profesorului Strutt, a executat mai multe analize a rocelor (stâncelor) din scoarța pământească, în vederea determinării cantității de radiu pe care le conțin și a găsit că, în mediu, rocile conțin mai mult radiu, deci uraniu, decât ne-am fi așteptat. Cantitatea de căldură, care într'un interval de timp anumit, iesă din interiorul pământului la suprafață, e de mult, cu foarte mare exactitate, cunoscută. Dacă pătura so-

www.dacoromanica.ro

lidă care înconjoară globul pământesc e de 60 km. și dacă cantitatea de radiu ar fi aceiași ca în rocile studiate de Joly, atunci radiu ar fi capabil să dea toată căldura pe care pământul o trimete în spațiul exterior. Joly a examinat câteva consecințe rezultate din prezența substanțelor radioactive în scoarța pământească. Una din aplicațiile cele mai tipice a fost găsirea unei temperaturi neobișnuit de mari într'un loc din tunelul Simplon și care temperatură se datorește radiului. In adevăr din analizele radioactive a rocelor de acolo, Joly a putut explica diferența de temperatură a rocilor întâlnite la săparea tunelului prin diferența cantității de radiu pe care ele le conțineau. Dacă în acele roci proporția în radiu ar fi fost numai cu câteva milionimi superioara proporții normale, lucrarea tunelului ar fi fost periclitată. S'a stabilit că, nu numai radiu, dar toate substanțele radioactive, printre care figurează toată seria toriului, contribue la producerea unei cantități de căldură destul de mare, așa că nu e necesar ca scoarța pământească să aibă o grosime de 60 km., e de ajuns o grosime de 17 km. Dar Joly a mers cu raționamentul până la ultimile concluzii logice. El presupune că substanțele radioactive se găsesc distribuite în tot globul (nu numai în scoarță) cam în aceași proporție. In acest caz, concluzia ce se impune e că interiorul pământului, în loc de a se răci, devine din ce în ce mai cald. Căldura internă acumulată nu esă la suprafață din cauză că miezul central al

www.dacoromanica.ro

pământului, după cum a arătat Lord Kelvin, se găseşte, din punct de vedere al căldurei, aproape izolat de suprafaţă, din cauza slabei conductibilităţi a rocelor scoarţei pământeşti.

Joly, presupunând că în tot globul proporţia de radiu e de 2 părţi la un milion de milioane de părţi de materie, calculează că la sfârşitul unei sute de milioane de ani, radiu ar produce atâta căldură în cât ar ridica temperatura mezului central cu 1800°. Această căldură ori e cheltuită într'un mod necunoscut nouă, ori desintegrarea elementelor radioactive e împiedecată de temperatura înaltă şi presiunea ce domneşte acolo. Sfârşitul pământului pare a fi cel descris de Biblie.

Scoarţa pământească va ceda presiunei interne şi pământul va trebui să revină la starea iniţială pe care i-o presupunem, aceia de glob de gazuri încandescente. N'avem nici o dovadă că acest eveniment a mai avut loc de mai multe ori, nici siguranţa că se va mai reproduce. După cele ce prevăd ştiinţele fizice de astăzi, acumularea de energie calorică în timpul *„fazei geologice"*, în sânul unei lumi care conţine elemente pe cale de desintegare atomică, trebue să alterneze cu o stare de lucruri care s'ar putea chema, *„faza incandescentă"*, în cursul căreia energia acumulată s'ar risipi prin radiare.

Ipoteza că elementele conţin energie în ele însuşi şi că în timpul cosmic, faza geologică şi faza încondescentă alternează ca

www.dacoromanica.ro

ziua cu noaptea, se găseşte, cu toate imperfecţiunile ei, în armonie mai strânsă cu ştiinţele actuale de cât cu vechile moduri de a vedea.

După acele vederi, Universul a fost odată făcut pentru totdeauna, să meargă ca şi un ceasornic un oarecare timp şi apoi să-şi isprăvească cursa într'o stagnare fizică şi în moarte. După noua ipoteză, evoluţia vieţii ne apare, de la cele mai îndepărtate origini şi până la cea mai înaltă perfecţiune, nu ca un progres constant şi continu, ci ca un proces destinat să reînceapă şi să sfârşească periodic, dacă e posibil, între sfârşitul şi începutul fiecărei noi zile cosmice.

Radioactivitatea şi mitologia. E foarte curios de a vedea cum unele legende vechi relativ la materie şi om, pot fi privite în lumina cunoştinţelor noastre recente. Să considerăm, de exemplu, vechiul simbol mitologic al materiei cunoscut sub numele de «mâncătorul cozii sale». Era un şarpe încercuit care-şi mânca coada şi care purta această inscripţiune centrală : «Totul este unul». Acest simbol al evoluţiunei, şi încă al evoluţiunei materiei sub aspectul cel mai recent, a fost renegat de Maxwell şi alţii chiar la sfârşitul secolului trecut.

După cunoştinţele actuale ne putem închipui că în timpul unei părţi din ciclul evoluţiei, materia se desintegrează în timp ce energia se degajează şi pe o altă parte a ciclului, care ne este necunoscută, materia se reconstitue din nou utilizând energia pierdută înainte. Dacă am voi să simbolizăm

www.dacoromanica.ro

această idee, ce ar fi mai bine venit decât vechea imagină a şarpelui care îşi mânâncă coada?

Piatra filozofală şi elexirul vieţei. O altă legendă, a cărei origină şi vechime n'a putut fi determinată, e aceia a pietrei filozofale. Se atribuia acestei pietre puterea, nu numai de transmutare a elementelor, dar şi puterea de a lucra ca un elexir al vieţii. Ori care ar fi origina acestei asociaţii de idei, mai înainte lipsită de sens, ea se arată, în realitate, ca expresiunea foarte corectă a modului nostru actual de vedere.

Nu trebue mari sforţări de imaginaţie pentru a vedea în energie viaţa Universului şi azi să ştie că graţie transmutării iau naştere izvoarele prime de viaţă fizică ale Universului.

E o coincidenţă între apropierea transmutării elementelor şi elexirul vieţii?

Am putea presupune mai bine că acesta e un ecou venit de la oamenii preistorici, cari în timpuri preistorice, au urmărit înaintea noastră drumul pe care-l călcăm astăzi. Acest timp e aşa de vechi încât atomii cari au fost contimporani au avut timpul să se desintegreze total.

Noi orizonturi. In virtutea progreselor realizate de Fizică, noi ne găsim astăzi la creasta unui urcuş al civilizaţiei şi viitorul pas pe care-l vom face va fi la picioarele urcuşului următor. Deasupra noastră se înalţă urcuşul către *fizica puternică*, care întrece orice vis omenesc.

Posibilitatea unei noi ordine de lucruri,

www.dacoromanica.ro

unei soarte materiale mai bună de cât cele prezisă până astăzi, nu sunt promisiuni pentru o altă lume, ci chiar pentru lumea noastră.

Dar toate acestea trebuesc smulse din ghiarele Naturei, după cum toată ştiinţa şi civilizaţia noastră a fost răpită, în trecut, printr'o muncă a unui creer colectiv al umanităţii.

Înălţarea omului, din condiţiile primitive până la apogeul actual al puterii sale, n'a fost de cât o luptă grea contra Naturei pentru a cuceri energie, această energie banală despre care am vorbit atât de mult. In adevăr, cerinţele vieţii cer atât materie cât şi energie, dar pe când aceiaşi materie, aceleaşi elemente chimice, pot fi folosite de mai multe ori, energia trebue mereu reînoită. Dupa legea *degradării energiei,* transformările de energie care au loc în natură se fac într'un singur sens, formele superioare trec într'o formă inutilizabilă, perduta şi inutilă. Aceiaşi energie nu poate servi de cât o singură dată aşa că lupta pentru viaţă nu-i decât o luptă continuă pentru cuceriri de noi energii fizice. Aceste sunt cunoştinţele pe care le-am căpătat până la sfârşitul secolului trecut. Dar care-i situaţiunea actuală ?

Sălbatecul primitiv, înainte de a cunoaşte agricultura şi focul, ar fi perit de frig şi foame dacă n'ar fi vânat şi sfâşiat alte animale întocmai ca şi animalele de pradă. Izvoare de căldură şi hrană existau împrejurul lui şi ar fi trebuit să le cunoască

www.dacoromanica.ro

graţie fenomenelor naturale ; el totuşi nu ştia să le subjuge pentru trebuinţele lui. Cu toată civilizaţia actuală, noi nu trăim decât cu preţul unei lupte care o dăm unii contra altora, pentru a obţine o porţiune suficientă din provizia atât de limitată de energie. Peste tot împrejurul nostru există în stare latentă puternice mijloace de existenţă, pe care le vedem în fenomenele naturale, dar pe care nu ştim să le folosim. Radiu ne-a arătat că nu există o limită a cantităţii de energie care se află în lume şi care ar putea servi la întreţinerea vieţii noastre.

Orizonturi noi ne sunt deschise graţie ultimelor achiziţii ale ştiinţei experimentale. Energia este bogăţia reală a lumii. Descoperirile radioactive ne-au arătat, pentru prima oară, că lupta aspră pentru viaţă, unica soartă inevitabilă pentru om, căci nimic nu ne împedică să credem că, va veni o zi când vom şti să captăm izvoarele prime de energie pe care astăzi Natura le păstrează cu sfinţenie pentru viitor. Realizarea acestei dorinţi, fără îndoială, nu va avea loc într'un viitor prea apropiat, totuşi numai posibilitatea acestei realizări modifică relaţiile omului cu lumea exterioară şi îmbogăţeşte cu o nouă valoare realităţile existenţii noastre.

www.dacoromanica.ro

CAP. IX

Aplicațiile medicale ale radiului

Radioterapia.

Cercetările asupra substanțelor radioactive nu s'au mărginit numai la speculațiile cu caracter științific ci s'au îndreptat și în domeniu practic al medicinei.

Asemănarea razelor γ a substanțelor radiactive cu razele X a făcut pe cercetători să caute care-i acțiunea lor fiziologică asupra organismelor plantelor și animalelor. Experiențele au arătat că razele emise de radiu pot lucra în două feluri deosebite și anume pot împedeca creșterea vegetalelor, sau din contra pot ameliora și activa dezvoltarea lor. Aceste două acțiuni diametral opuse, una creatoare și alta distrugătoare, depind de tăria razelor și de timpul de expunere la acțiunea lor. Acelaș lucru s'a observat și la țesuturile animale, adică distrugerea celulelor în cazul unei radieri puternice și îndelungate, stimularea și mărirea activității funcțiilor celulelor în cazul unei slabe radiațiuni.

Dacă se separă cele trei feluri de radiațiuni ale radiului, se constată că ele n'au aceeași acțiune fiziologică. Razele α sunt mai puternice, însă din cauză că ele nu au o iuțeală și putere mare de pătrundere, acțiunea lor este limitată la suprafața corpului

www.dacoromanica.ro

omenesc, adică numai la piele unde produc arsuri.

Particulele β fiind mai uşoare şi mai iuţi pătrund mai adânc în ţăsuturi. Razele γ, care sunt în cantitate foarte mică (1% din totalitatea razelor emisă de radiu, pot traversa uşor corpul omenesc şi acţiunea lor se poate exercita în mod util în părţile mai adânci ale organismului. Razele α şi β sunt numite şi *raze moi* din cauză că sunt complect absorbite de păturile superficiale a ţăsuturilor aşa că nu pătrund adânc în organism, însă la suprafaţă ele produc arsuri puternice aşa că trebuesc înlăturate. Razele γ nefiind de cât în cantitate mică exercită o alegere a celulelor, adică atacă pe cele bolnave şi întăresc pe cele sănătoase. In definitiv dintre toate radiaţiunele numai razele γ sunt folositoare

Radiu, deşi foarte radioactiv, nu emite el însuşi raze γ ci produsele lui de desintegrare (Radiuc C_1, Radiu E). Am putea culege emanaţiunea radiului şi închizând-o într'un tub prin transformările succesive ne-ar da raze α, β şi γ ; dar activitatea ei ar înceta după un timp relativ scurt. Dacă însă închidem într'un tub o sare de radiu încât emanaţiunea ce se formează să nu se degajeze, după un timp de aproape 30 de zile se stabileşte un *echilibru radioactiv*, aşa că emanaţiunea distrusă prin transformările radioactive e refăcută din nou din radiu.

In această stare de echilibru avem necontenit radiu, emanaţiune, radiu A. B. C. ect. şi raze α, β şi γ.

www.dacoromanica.ro

Tratarea şi vindecarea boalelor prin radiu poartă numele de *radioterapie.*

Dintre sările radiului se întrebuinţează cu succes bromura de radiu care conţine 53% radiu. De oarece razele α şi β sunt dotate de acţiuni distrugătoare, ele trebuesc eliminate în radioterapie. Eliminarea se face foarte uşor învelindu-se tubuşorul ce conţine radiu cu foi metalice de grosime potrivită pentru a putea absorbi razele α şi β.

Radiu nu intervine ca antiseptic ci el ne permite să ajutăm organismul pentru a lupta contra bacteriilor. În rasboiul mondial s'a întrebuinţat radiu pentru cauterizarea rănilor grave a soldaţilor, fie făcându-se spălături cu o soluţie de sare de bucătărie în care seadaogă o sare de radiu solubilă în cantitate extrem de mică, fie punându-se direct pe rană tubuşorul cu radiu învelit într o foae subţire de cauciuc. S'au încercat să se trateze multe boale cu radiu şi nu fără succes. Aşa s'a vindecat boli de piele, conjuctivită granuloasă şi chiar cancerul.

In privinţa vindecării cancerului se fac mari sforţări, mai ales în Statele-Unite, pentru a găsi metodele cele mai potrivite pentru o bună dozare a radiaţiunilor ca aceste să intervină în mod eficace la vindecarea acestei boale astăzi fără nici un leac.

Şi în această direcţiune s'au făcut sacrificii enorme atât materiale cât şi intelectuale. Din producţia totală a lumii de 160 gr. de radiu (atât s'a scos de la descoperirea lui şi până în 1922), numai 5 grame au fost lăsate fizicienilor şi chimiştilor pentru

www.dacoromanica.ro

cercetări și restul a fost întrebuințat în spitale. Ținând seamă că uzina din Ioachimstal nu dă de cât 2 gr. pe an și că Europa întreagă n'a produs de la început și până astăzi de cât 40 gr., urmează că în privința radioterapiei toate speranțele trebue să le punem în americani.

In adevăr, o singură societate americană *Standard Chemical Co.* din *Pittsburg* a dat până acum 85 grame de radiu așa că americanilor le vine ușor a expermenta substanțele radioactive în special radiu din punc-de vedere al vindecărei boalelor și în special a cancerului și chiar a tuberculozei.

In curând vom înregistra pe lângă frumoase rezultate în domeniul științific și rezultate practice în domeniu medicinei, încât radiu, care a fost o *minune* pentru știință va fi și o bine facere pentru omenire.

www.dacoromanica.ro

Explicarea termenilor științifici

Agregat. Ingrămădire de particule.

Analiză spectorală. Analiză executată cu ajutorul luminei descompusă printr'o prismă de cristal.

Anod. Polul pozitiv de la un tub Crookes.

Anticatod. Placă metalică așezată în partea opusă polului negativ într'un tub Crookes.

Atom. Cea mai mică particulă dintr'un element.

Bobină de inducție. Un aparat electric format din două bobine așezate una în alta și pe carî se află înfășurate sârme isolate. Ori de câte ori stabilim sau întrerupem curentul ce trece prin firul unei bobine se stabilește un curent în bobina cealaltă.

Calorie. Unitate de măsură a căldurei. O calorie este cantitatea de căldură pe care o dăm unuî gram de apă ca să-și ridice temperatura cu un grad.

Catod. Polul negativ dintr'un tub Crookes.

Cleveită. Mineral de uraniu.

Conductibilitate electrică. Propietatea pe care o au corpurile de a lăsa să fie traversate de electricitate.

Densitate. Raportul care ne exprimă de câte ori un corp e mai greu decât altul luat ca termen de comparație, în aceleași condiții de presiune și temperatură.

Disociare. Desfacerea unuî corp în părțile din care-i compus.

Ecran. Pânza pe care se fac proecțiunile la cinematograf. Cartoane dreptunghiulare

www.dacoromanica.ro

pe care sunt aşezate substanţe chimice şi care se luminează sub acţiunea unor raze.

Electromagnet. O bucată de fer moale înfăşurată cu un fir conductor izolat care capătă proprietăţi magnetice ori de câte ori trece curentul prin fir.

Electroni. După teoriile moderne electricitatea este formată şi ea din particule mici care se numesc electroni.

Emisiune. Acţiunea de aruncare în afară de particule sau raze.

Energie. Facultatea pe care o posedă un corp de a putea efectua un lucru.

Energie cinetică. Energia pe care o posedă un corp în mişcare.

Energie potenţială. Energia pe care o posedă un corp şi pe care n'o întrebuinţează.

Energie utilizabilă. Porţiunea din energie pe care putem s'o folosim ca să obţinem un lucru util.

Evoluţie cosmică. Transformările succesive pe care le sufar corpurile cari alcătuesc universul.

Fluid. Un corp în stare lichidă sau gazoasă ale cărui particule posedă o extremă mobilitate.

Flux — curent de particule.

Fluorescenă. Proprietatea ce posedă unele corpuri, fiind expuse la raze luminoase, de a emite nişte lumini vii, a căror culoare diferă după natura razelor luminoase care cad pe ele.

Fosforescenă. Unele corpuri emite raze şi după ce lumina care cade pe ele a fost îndepărtată; în acest caz fenomenul poartă numele de fosforescenţă.

www.dacoromanica.ro

Geneză. Naşterea unui element, a unui organ, a unei planete.

Intraatomic. Energia cuprinsă în interiorul unui atom poartă numele de *energie intraatomică.*

Incandescent. Un corp încălzit până ce devine alb şi dă lumină se zice că este incandescent.

Luminescenţă. Wiedemann numeşte prin luminescenţă orice fenomen în care un corp emite lumină fără a fi fost încălzit la temperatura la care ar fi putut emite. Aşa un corp pentru a deveni roş trebue încălzit la 400^0-500^0 pe când licuriciu împrăştie lumină la temperatura ordinară.

Fosforescenţa şi fluorescenţa sunt cazuri particulare de luminescenţă.

Masă. Totalitatea particulelor materiale ale unui corp.

Nucleu — sâmbure.

Orbită. Curba pe care o descrie o planetă care se mişcă în jurul soarelui.

Parcurs. Drumul pe care-l descriu razele α, β şi γ, când sunt emise de substanţele radioactive, până ce sunt absorbite de aer.

Perpetum mobile. O maşină, care odată pusă în mişcare, ar funcţiona producând lucru util la nesfârşire. Existenţa unei astfel de maşini e imposibilă.

Pechblendă. Mineral de uraniu.

Primordial. Ceva care a existat de la inceput.

Reactiv chimic. Corp de care ne servim pentru a recunoaşte prezenţa unei substanţe

www.dacoromanica.ro

în stare de libertate sau amestecată cu altele.

Sarcină electrică. Cantitatea de electricitate pe care o conţine un conductor electric.

Sistem periodic. Lothar Mayer şi Mendelejeff au arătat că propietăţile corpurilor variază în mod periodic cu ponderele lor atomice. Mendelejeff a făcut o clasificare a elementelor aşezându-le după ponderea atomică în ordinea crescândă.

Această clasificare poartă numele de *sistemul natural* sau *periodic* al elementelor.

Spectru. Imagină ce se obţine pe un ecran de la o rază de lumină care a trecut printr'o prismă de sticlă.

Tuburile Crookes. Tuburi cu vid în care se produc razele catodice, razele de canal şi razele X.

Transformatori. Aparate electrice care transformă curenţii electrici de tensiune mică în curenţi cu tensiune mare şi invers.

Transmutare. Transformarea unui element in altul.

Vid. Spaţiu lipsit de orice fel de materie.

Voltaj. Numărul care exprimă diferenţa de potenţial (tensiunea) ce există între cei doi poli a unui generator de electricitate.

www.dacoromanica.ro

TABLA DE MATERIE

Pag.

Cap. I. Introducerea.

Scurtă privire asupra constituţiei materiei. Radioactivitatea şi descoperirea ei. Efectele principale ale radioactivităţii. Radiaţiunile substanţelor radioactive. Caracterul esenţial al radioactivităţii. 3

Cap. II. Radiu.

Experienţe cu radiu. Preţul radiului. Dogma energiei. Energia emisă de radiu 14

Cap. III. Radiaţiunele substanţelor radioactive

Radiaţiunele α. Razele α. Radiaţiunele β. Radiaţiunele γ. 26

Cap. IV. Origina energiei substanţelor radioactive

Transformările radioactive. Echilibru radioactiv. Produsul ultim al desintegrării radiului . . 39

Cap. V. Teoria desintegrării şi legile transformărilor radioactive.

Viaţa mijlocie a unui atom. Familiile substanţelor radioactive. Deosebirea dintre transformările radioactive şi fenemenele chimice 48

www.dacoromanica.ro

Pag.

Cap. VI. Cauza radioactivității. 56

Cap. VII. Structura internă a atomului. 60

Cap. VIII. Radioactivitatea și evoluția lumii.

Evoluția cosmică si desintegrarea atomică. Radiu și geologia. Radioactivitatea și mitologia. Piatra filozofală și elexirul vieții 65

Cap. IX. Aplicații medicale ale radiului

Radioterapia. 74

Explicarea terminilor științifici 78

www.dacoromanica.ro